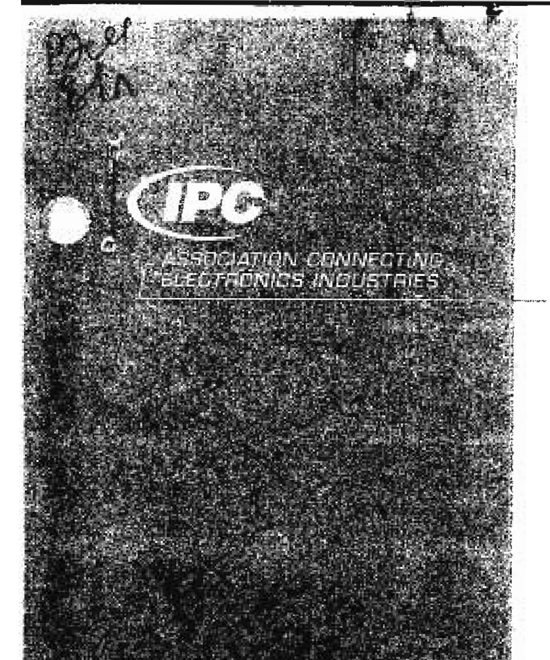
Примечание: Русский перевод стандарта запускается в производство только совместно с официальной версией на английском языке. Регулирущей версией является версия на английском языке. В случае разночтений необходимо руководствоваться версией на английском языке.

Отсутствующие по тексту русского перевода таблицы и рисунки представлены в версии стандарта на английском языке.



IPC-SM-839

Pre and Post Solder Mask Application Cleaning Guidelines

Инструкция по очистке до и после нанесения припойного трафарета

Исполнитель	Проверил	Нач.отд.	Гл.инженер
Романова	Степанова	Исупов	Тюлевин
8.12.08			

записка отдела 2614

...жением IPC-SM-839 на англ. языке (на 44 листах)

A standard developed by IPC

2215 Sanders Road, Northbrook, IL 60062-6135
Tel. 847.509.9700 Fax 847.509.9798
www.ipc.org

1.0 **Область применения** Этот документ охватывает все аспекты (как методологические, так и специфические) очистки, связанной с подготовкой несмонтированных печатный плат до применения припойного трафарета. В продолжении осуществляется тщательный контроль над уровнем чистоты во время применения припойного трафарета и технологической обработки, поддержание уровня чистоты печатных плат с примененным припойным трафаретом во время предварительного монтажа и/или хранения до монтажа. В итоге на основе методов вышеописанной деятельности документ имеет отношение к техническому обслуживанию паяного узла с уровнем чистоты, соответствующим уровню чистоты при конечном пользовании.

1.1 Введение Процесс очистки до этапа сборки печатной платы – единственный наиболее важный процесс, над которым должен осуществляться полнейший контроль. Также важно помнить, что при любом типе производства, включающем сборку, каждый этап, независимо от его степени важности, может привести к дополнительным затратам. В особенности это касается печатных плат, при работе с которыми множество этапов требуют полного выполнения процедур очистки. Очистка до применения припойного трафарета необходимо, так как дальнейшей возможности по удалению инородного вещества после этапа применения не предвидится. В целом рекомендуется использование чистовой камеры класса 10,000 или выше для удаления корпускулярного загрязнения. Вследствие различий в подготовке и очистке плат с медью и оловом/свинцом, данный документ рассматривает каждый тип схем отдельно в разделах 3 и 4 соответственно.

2.0 **Применимые документы** Документ является частью данной инструкции в степени, указанной здесь же.

2.1 Инс титут компоновки и упаковки электронных схем (IPC)

IPC-TM-650 Руководство по методикам испытаний

2.3.25 Удельное сопротивление экстракта селективной сольвентной очистки

2.3.26 Ионизируемое обнаружение поверхностных примесей (динамический метод)

2.3.26.1 Ионизируемое обнаружение поверхностных примесей (статический метод)

2.3.38 Испытание на обнаружение поверхностной органической примеси (внутренний метод)

2.3.39 Испытание на обнаружение поверхностной органической примеси (инфракрасный аналитический метод)

2.6.3.1 Сопротивление влаге и изоляции – полимерные припойные трафареты и конформные покрытия

IPC-S-804 Методы испытаний на паяемость для печатных монтажных плат

IPC-SM-840 Проверка и функционирование постоянного полимерного покрытия (припойных трафарет) для печатных плат

3.0 **Припойный трафарет для голой меди** В данном процессе травленный резист, который обычно является оловом/свинцом, удаляется таким образом, что следы меди остаются голыми. Припойный трафарет наносится на голую медь для обеспечения выравнивания припоя, уменьшения загрязнения, обеспечения электрической целостности и устранения механических повреждений. Удаление травленных резистов описано в разделе 3. См. рис.1 с технологической схемой.

3.1 **Удаление металлического резиста** Используется две методики для удаления олова/свинца или олова, металлического резиста из печатных плат. Они определяются путем применения раствора перекиси или кислотного раствора и описываются в последующих параграфах.

3.1.1 **Перекись** Перекись является агрессивным окислителем. Любое оборудование, подвергаемое ее воздействию, должно быть иметь конструкцию из пластика. Кроме того, многие изделия также содержат гидродифторид, который травит стекло. Поскольку реакции перекиси экзотермические, рекомендуется применение охлаждающего змеевика. Расслаивание может произойти из-за тепла и гидродифторида аммония. Совместимость слоистых материалов с растворами должна быть проверена до утверждения технологического процесса.

3.1.2 **Прочие растворы** Прочие растворы, не включающее перекись, является азотными или борфтороводородными кислотными соединениями. Одноэтапные процессы обычно задействуют методику распыления, двухэтапные процессы – либо вымачивание, либо распыление. Растворы, не содержащие перекись, обычно не экзотермичны и не агрессивны к многослойным материалам. Однако отдельно взятый многослойный материал должен быть проверен на совместимость с особым раствором.

В целом, такие растворы более медленные, чем перекись. При использовании борфтороводородных кислотных соединений распылительное оборудование не должно содержать титан из-за агрессивного воздействия.

Рисунок 1. См. оригинал

3.1.3 Обнаружение остаточных примесей О неполном удалении олова/свинца свидетельствует тусклое серое олово или белый порошковый остаток. Это указывает на неполное удаление интерметаллического слоя или фторида свинца

Примечание: Иногда возможно, что на плате визуально отсутствуют какие-либо остаточные примеси, но в действительности имеется интерметаллический слой, который приводит к несмачиванию. Это состояние можно определить, применив методы анализа поверхности, например, рентгеновский флуоресцентный анализ или электронную спектроскопию.

3.2 **Удаление остаточных примесей** Удаление остаточных примесей варьируется в зависимости от применяемой методики. При использовании перекиси, удаляются остаточные примеси фторида свинца путем более длительного периода выдержки в растворе, или путем погружения частей в кислотный раствор. Примеси могут также указывать, что присутствует необходимость пополнения/замены раствора.

При удалении раствором, не содержащим перекись, неполное удаление интерметаллического слоя олова-меди может потребовать более длительного периода выдержки во вторичном растворе или пополнения/замены раствора.

3.2.1 Удаление органического резиста Платы, сделанные плазменным травлением или другой методикой, где используется фоторезист или прочий органический резист в качестве конечного травленного резиста, должны быть очищены до голого олова для обеспечения соответствующего сцепления с припойным трафаретом и во избежание вздутий во время последовательной высокотемпературной обработки.

3.2.2 Резисты, обрабатываемые растворителем Резисты, обрабатываемые растворителем, обычно удаляются метиленхлоридом, который содержит азеотропное количество метанола. При правильной методике удаления такая пленка легко ликвидируется и практически не оставляет примеси. Самой большой потенциальной проблемой является недостаточная подача свежего растворителя, которая приводит к образованию остаточных примесей резиста, образующихся в конечных полостях растворения. Испарение грязного растворителя затем оставляет пленку резиста на поверхности, которая должна быть удалена в процессе химической очистке, как описано ниже.

3.2.3 Резисты, обрабатываемые водой Водяные и полуводяные резисты удаляются щелочным раствором, иногда содержащим органический растворитель. Щелочь может либо органической (моноэтаноламин) или неорганической (гидроксид натрия). В целом, эти пленки удаляются не так чисто, так как растворители часто оставляют тонкий слой органического остатка на медной поверхности, который должен быть удален в процессе химической очистки.

3.2.3 Удаление остатков резиста Химическая очистка меди с удаленным резистом может быть выполнена либо в распылительной оборудовании с конвейером, либо в баке для обработки. Выбор оборудования будет зависеть от методики удаления. Между удалением и очисткой не должно быть времени удержания, поскольку остаток резиста может высохнуть и плотно прилипнуть к медной поверхности, что затруднит его удаление.

Процесс химической очитки обычно состоит из 3 этапов, каждый разделен тщательной промывкой водой:

Моющее средство: Моющее средство используется для ослабления остатков резиста и их размягчения так, чтобы химикаты микротравления могли проникнуть и атаковать медь, с которой они соединены. При использовании распылительной системы, следует использовать пенящееся, неионогенное средство, которое используется в автоматических посудомоечных машинах. Температура обычно в диапазоне 60-71°C, в зависимости от ограничений используемого оборудования. Время пребывания в распылительной системе обычно 1 минута; в баке – 4 минуты. Моющие средства могут быть либо щелочными, либо кислотными, но щелочные детергенты более распространены. Некоторые кислотные детергенты содержат травильный раствор. Их следует использовать осторожно, так как травильные характеристики могут быть непостоянными и травильный остаток может отложиться на поверхности.

Травильный раствор: Применение травильного раствора – это этап, в результате которого удаляется остаток резиста и открывается свежая медная поверхность. В случае сильного загрязнения поверхности, тонкая пленка резиста может быть видна плавающей в травильном растворе после короткого периода использования. По этой причине следует использовать систему фильтрации. Медь следует протравить, чтобы обеспечить всю поверхность свежей незагрязненной меди, обычно 1.8 μm.

Травитель должен быть раствором на основе сульфата (персульфат натрия, перекись водорода/серная кислота и т.д.), чтобы обеспечить чистую промывку.

Обработка в серной кислоте/противоосмоление: После обработки микротравителем следует промывка 5% или 10% серной кислотой для удаления остаточных солей. Противоосмоление необязательно; необходимо обратиться за рекомендациями к поставщику припойного трафарета. В качестве альтернативы противоосмолению, легкая очистка пассивирует поверхность путем механического удаления остаточных солей и предотвратит излишнее окисление.

Удаление резистов таким способом оставляет очень активную поверхностную медь, поэтому необходимо принять соответствующие меры по обеспечению надлежащих условий хранения.

3.2.4 Эффективность удаления органического резиста Чтобы определить эффективность очистки при удалении остатков фоторезиста, можно запустить контрольную плату способом, аналогичным определению эффективности доплатовой очистки. Подготовьте панель с резистом, оставив секцию голой меди голой. Оголите или затвердите резист и подвергните его удалению и очистке. По завершении не должно быть разницы между участком, имеющим резист и участком, никогда не контактировавшим с ним. В качестве последнего испытания панель следует опустить в ванну пентагидрата сульфата меди на 10-15 минут без дополнительной очистки. Отслаивание или наличие затемненного, серого, изъеденного покрытия, что свидетельствует об органическом загрязнении, должно отсутствовать. Также должна отсутствовать демаркационная линия между обработанными и необработанными участками.

3.3 Обработка платы после удаления резиста Платы следует всегда брать только за края. Правильный выбор перчаток может облегчить работу. Неверный выбор перчаток дает ложное чувство безопасности, поскольку некоторые перчатки оставляют волокна на плате. Некоторые перчатки впитывают смазку, которая может быть передана плате.

Хранение на стойке – наиболее приемлемый метод для обрабатываемых плат. Платы следует хранить в атмосфере с низкой влажностью и отсутствием химических веществ. Чем дольше платы находятся в хранении, тем выше окисление меди. Излишнее окисление требует изменений в цикле очистке для обеспечения надлежащей медной поверхности.

3.4 Подготовка поверхности перед применением припойного трафарета Для обеспечения максимального сцепления припойного трафарета с поверхностью платы, требуется кондиционирование поверхности перед применением припойного трафарета. В большинстве случаев термин «подготовка поверхности» относится к огрубению меди в остатках схемы и земляном слое для обеспечения наибольшей области площади поверхности для сцепления с припойным трафаретом. Главной проблемой является голый металл, который обычно довольно гладкий на данном этапе обработки. Многослойный материал обычно довольно грубый для обеспечения хорошего сцепления без дальнейшей обработки и требует только удаления поверхностного загрязнения.

Наиболее часто используемые методы кондиционирования поверхности до применения припойного трафарета на голую медь - механическая чистка щеткой, пемзовая шлифовка, химическое микротравление, нанесение химического покрытия или комбинирование этих методов.

3.4.1 Механические методы Механическая очистка используется в большинстве процессов обработки, однако следует быть осторожным, так как тот или иной метод может не подходить для определенных целей. Обычно механическая очистка выполняется на конвейерных машинах, которые делятся на две категории. Первая – щеточная машина или скруббер, который использует быстро вращающуюся шлифующую щетку для удаления поверхностного загрязнения (вместе с некоторым количеством поверхностной меди) и придает шероховатость остальной медной поверхности для лучшего сцепления. Второй тип машины выполняет аналогичные действия, но применяется гидросмесь пемзы, наносимой либо распылителем, либо щеткой.

3.4.1.1 Механическая чистка

Самый распространенный механический метод – использование чистильно-моечной машины с вращающейся шлифующей щеткой. Доступное оборудование обычно имеет вид свободностоящей машины с отделением щетки для обработки поверхности. Затем следует водная промывка для удаления остатков с поверхности платы и просушка для удаления капель воды и избыточной влаги. Три доступных типа щеток – сплющенный круг, щетка с нейлоновыми щетинками и композитный круг. Сплющенный круг – наиболее агрессивный и быстрый механизм, но его волокна могут оторваться, отверстия забиться, что сокращает срок эксплуатации щетки. Нейлоновые щетинки имеет самый большой срок эксплуатации, не оставляют ненужные продукты износа, но менее агрессивны и могут привести к размазыванию нейлона по схемам. Композитный круг имеет мелкое зерно, он агрессивен, но продукты износа остаются проблемой. Поскольку доступно большое

количество щеток, выбор может быть сужен до того или иного типа. Щетки с нейлоновыми щетинками не следует использовать для меди, так как нейлон оставляет невидимые пятна, вредящие сцеплению припойного трафарета, если прилагается слишком большое давление. Сплющенный или композитный круг для узкого межсоединения или высокого разрешения гораздо лучше подходят для кондиционирования поверхности, так как имеют меньшее абразивное зерно, чем другие круги; меньше вероятности, что они оставят глубокие канавки в меди, которые не сможет покрыть припойный трафарет. Действительный размер зерна для таких щеток составляет около 600 или меньше (большее число означает меньший размер частиц). Надлежащее давление щетки обычно меньше, чем используется для чистки платы до применения травителя или резиста. Излишнее давление может вызвать размазывание эпоксидной связки по поверхности меди, когда слоистый материал еще не полностью имеет поперечную связь.

Необходимое давление можно легко достичь при следующем испытании. Плата, плакированная медью, примерно аналогичной ширины, что и плата для нанесения трафарета пропускается над (или под) щеткой и конвейер останавливается. Щетка входит в контакт с платой и пропускается в течение нескольких секунд, манометр щетки замеряет давление. Щетка поднимается, плата удаляется из машины. Узкая полоска полированной меди остается в месте, где щетка вошла в контакт. Давление щетки верно, если ширина этой полоски составляет между 6,3 и 9,5 мм. Контрольная плата затем снова пропускается через скруббер и щетки регулируются, пока аналогичное значение не получается на манометре. Теперь машина готова для нанесения трафарета на печатные платы. В машинах, где конвейер невозможно остановить во время вращения щетки, на испытательном стенде необходимо провести корреляцию давления щетки и скорости конвейера со свойствами конечного продукта.

Гидравлическое испытание может выявить достоверность настройки машины. Правильно очищенная плата, плакированная медью, эквивалентная по толщине плате, подлежащей обработке, выдерживает непрерывную водную пленку в течение 30 секунд в вертикальном положении после чистки. Хотя эта процедура часто используется, она может быть неверно истолкована, особенно с медными поверхностями, подвергнутыми излишней очистке.

Непротиворечивые результаты и максимальный срок эксплуатации могут быть обеспечены в результате правки щеток. Щетки изнашиваются неравномерно, если платы загружаются в одном и том же месте на конвейере, причем некоторые части плат недостаточно очищаются, когда другие подвергаются слишком высокому давлению. Правка довольно легко проходит со сплющенными и композитными кругами и может быть выполнена на станке с правильными плитами, поставляемым изготовителем станка или щетки. Щетки с нейлоновыми щетинками гораздо сложнее править на станке, чтобы не повредить их. Предлагается следовать инструкциям изготовителя станка или щетки, когда щетки требуют правки.

Необходимо соблюдать осторожность во избежание загрязнения оборудования для очистки меди с оловянными и оловянно-свинцовыми примесями. Нельзя использовать скруббер для очистки плат с медью и оловом или оловянно-свнцовых плат. Аналогично должны быть удалены все следы олова, олова/свинца и интерметаллов перед чисткой медной поверхности.

Поскольку щетки могут оставлять продукты износа на поверхности платы, необходима хорошая промывка. Большинство щеточных машин оснащено интегрированной секцией ополаскивания, которой достаточно, пока давление не превышает 1,3 бара. После промывки плату нужно высушить с помощью теплого, бесмасляного, нагнетаемого воздуха. Большинство щеточных машин оснащено интегрированной сушилкой, выполняющей эту функцию. Использование инфракрасной сушилки, которая сушит путем испарения влаги на поверхности платы, следует избегать, так как загрязняющие вещества в воде остаются на поверхности после испарения воды и задерживаются под припойным трафаретом. Это может привести к окислению и снижению сцепления, что, в свою очередь, приводит к образованию пузырей.

3.4.1.2 Очистка пемзой Это также традиционный и эффективный механический метод очистки меди перед применением припойного трафарета. Пемза активируется кислотой или не содержит примесей. Активированный кислотой тип используется при очистке вручную, а пемза без примесей используется как гидросмесь в распылительных машинах. Распыление должно выполняться только в оборудовании, предназначенном специально для этой цели. Необходимо соблюдать осторожность при обращении с гидросмесью в распылительных машинах. Гидросмесь хорошо подходит для удаления оксидов и других остатков. Этот процесс оставляет поверхность чистой и огрубевшей для хорошего сцепления с припойным трафаретом. Однако, важно провести надлежащую промывку, так как остатки пемзы под припойным трафаретом могут вызвать отслаивание и вздутие во время последующей обработки.

Поскольку пемза не растворима в воде, требуется большой объем и высокое давление распыления для промывки. Платы сушатся бесмасляным горячим воздухом и

обрабатываются быстро во избежание образования окиси. Химическая очистка может предшествовать очистку пемзой.

Очистка пемзой неэффективна после очистки припойного трафарета. Она не только изотрет поверхность припойного трафарета, но и не прочистит отверстия, где эта чистка необходима.

3.4.2 Химическая очистка Методы химического кондиционирования могут использоваться для очистки медной поверхности. Наиболее эффективно это осуществляется в распылительном оборудовании с конвейером. Типичный цикл рабочей станции состоит из очистки для удаления органики, например, отпечатков пальцев, с поверхности платы; водная промывка; микротравление для огрубения медной поверхности; водная промывка; просушка теплым воздухом. Использование присадки противоосмоления после микротравления может понадобиться, так как микротравленная медная поверхность окисляется очень быстро, особенно если существует задержка между очисткой и применением припойного трафарета. Совместимость присадки противоосмоления с припойным трафаретом должна быть подтверждена (см. 3.4.3.2).

Существует множество запатентованных распыляемых очистительных средств как кислотных, так и щелочных. Для получения успешных результатов рекомендуется использовать очистительное средство, специально предназначенное для распыления, поскольку пенообразование может быть главной проблемой у таких средств.

На этапе микротравления необязательно удалять много меди, так как требуется только огрубение поверхности. В большинстве случаев для достижения нужного огрубения удаление слоя в 1-2 μm более, чем достаточно. Самые распространенные ванны для микротравления сделаны на основе персульфата, перекиси водорода, серной кислоты или трихлориде железа. Травильный раствор персульфата продается, как запатентованная смесь от изготовителей химии. Ванны с персульфатом обычно обеспечивают несколько более грубую поверхность, которая более стабильна за период времени. Естественно это технологический процесс, по окончании которого от ванны избавляются, когда нагрузка меди достигает определенного уровня.

Микротравители на основе перекиси/серной кислоты также доступны как запатентованные средства для использования в баках и распыления. Раствор перекиси требует сильной стабилизации во избежание его перерасхода. Основное преимущество ванны с перекисью/серной кислотой заключается в том, что она может быть восстановлена. Медь, оседаемая в ванне, может быть удалена в процессе охлаждения и осаждения в виде пентагидрат сульфата меди. Затем добавляют перекись водорода и серную кислоту, чтобы восполнить потери и ванна снова вводится в эксплуатацию. Этот процесс может быть восстановлен путем применения охладителя/кристаллизатора или выполнен во время групповой обработки.

Микротравители на основе трихлорида железа также доступны как запатентованные средства для использования в баках и распыления. Когда трихлорид железа используется как микротравитель, важно проверить поверхность платы на наличие остатков хлоридов металлов.

Промывка чрезвычайно важна, особенно при использовании щелочного очистительного средства и/или персульфата или микротравителепй на основе трихлорида железа. При использовании микротравителя на основе персульфата будет полезно выполнить промывку 2% или 3% серной кислотой после микротравления, чтобы убедиться, что все остатки персульфата удалены. После последнего этапа промыаки платы следует высушить теплым нагнетаемым воздухом.

3.4.3 Химическое покрытие Хотя механическое и химические методы очистки являются превалирующими в подготовке медных схем для применения припойного трафарета, существуют несколько методов химического покрытия, в результате которых получается постоянная или временная химическая обработка. Их применение более ограничено, условия обработки уже, поэтому имеет смысл принимать меры безопасности. Необходимо подтвердить совместимость этих покрытий с припойным трафаретом.

3.4.3.1 Оксиды меди Использование черной или коричневой оксидной ванны для нанесения контролируемого слоя от 0,5 до 1,0 μm может в дальнейшем способствовать улучшению сцепления припойного трафарета. Кристаллическая структура оксидного слоя значительно увеличивает площадь поверхности для улучшения сцепления трафарета. Коричневый оксид более предпочтителен, так как он имеет меньшую кристаллическую структуру и может быть нанесен при более низкой температуре. Необязательно наносить покрытие на медь слишком толстым слоем так, чтобы получался насыщенно черный или коричневый цвет (как это обычно делается на сложных внутренних слоях). Для применения припойного трафарета все, что требуется это бронзовый или светло-коричневый цвет. Нанесение оксидов выполняется в специальных ваннах, хотя возможно нанесение при помощи конвейерного оборудования. Этапы подготовки меди для оксидного слоя

аналогичны химическому кондиционированию, описанному в разделе 3.4.2, за исключением нанесения присадки противоосмоления. Изготовители оксидной химии имеют руководства последовательных действий для применения своей продукции.

3.4.3.2 Антиоксиданты/присадка против осмоления Если есть задержка между очисткой и применением припойного трафарета, можно использовать антиоксидант/присадку против осмоления. Существуют различные типы и все применяются в низкой концентрации. Они применяются как спрей или раствор для погружения, затем следует промывка. Точная концентрация, время и температура представлена в руководствах поставщиков.

Некоторые припойные трафареты могут быть применены непосредственно на обработанную поверхность, и антиоксидант/присадка позднее удаляется из других областей для дальнейшей обработки. Удаление обычно выполняется мягкими минеральными кислотами. Важно следовать рекомендациям поставщиков относительно времени, температуры, концентрации и цикла промывки. Большинство агентов следует удалить до выравнивания припоя, поскольку паяемость сильно снижается на обработанных поверхностях.

Испытание на совместимость со сцеплением припойного трафарета должно выполняться до нанесения антиоксиданта/присадки, так как могут появиться вздутия и отслаивания. Контрольные платы можно использовать, чтобы определить должны ли антиоксидант/присадка быть удалены до применения припойного трафарета или следует обратиться к поставщику за рекомендациями.

3.4.4 Окончательная промывка Требования к окончательной промывке могут быть проигнорированы во время очистке до применения трафарета. Задействованы множество факторов, включая требования к надежности для платы и разметки. В зависимости от источника воды (обычная проверка) может подойти для окончательной промывки. Однако, в связи с изменениями (которые могут произойти очень быстро) в жесткости и температуре воды предпочтительно использовать деионизированную воду с удельным сопротивлением 3-5 мегом/см.

3.4.5 Просушка Поглощенная вода и водные остатки часто являются причиной вздутий и потери сцепления припойного трафарета. Поэтому важно удалить всю оставшуюся воду с поверхности платы и отверстий, а также тщательно просушить плату перед применением припойного трафарета.

Сначала воду нужно удалить физически (продуть) с поверхности и из отверстий перед выполнением испаряющего цикла просушки большого объема, применением сушилки и/или турбинной сушилки с фильтрованным бесмасляным воздухом. Если первый этап пропущен, загрязняющие вещества в промывочной воде могут отложиться на плате во время испарения. Также просушка испарением не всегда удаляет воду из отверстий. На стандартных платах FR-4 поглощенная вода удаляется в результате минимального 20 минутного прогрева в печке при температуре 110 ± 5 °С или при помощи конвейерного инфракрасного станка с рабочими параметрами, настроенными пользователем. Платы с основанием, отличным от стекла/эпоксидной связки FR-4 или платы другой конструкции (т.е. толщина, тепловая масса др.) могут иметь иные требования условий просушки. Если платы очищаются только в растворителе (без водной очистки или промывки), просушка турбинной сушилкой можно пропустить, однако, просушка остается важным этапом обработки. Сушильные печи должны быть специализированным оборудованием для предотвращения перекрестного загрязнения плат. Конструкция печи должны гарантировать ровный температурный режим во всех точках печи. Печи с нагнетаемым воздухом с хорошей внешней вытяжкой для удаления пара используется для максимального повышения эффективности просушки.

3.5 Испытание на чистоту до применения припойного трафарета Чистота плат после очистки оценивается несколькими методами. Наличие ионных и органических остатков возможно после предыдущей обработки. Их присутствие требует дополнительной очистки, если превышены допустимые ограничения пользования. Важно использовать контрольный образец платы для испытания того, что изменения в обработки привели к надлежащей чистоте плат.

Остатки могут содержать смесь ионных и неионных материалов, которые обычно вместе откладываются на поверхности платы. Ионная часть остатков может послужить индикатором общей чистоты поверхности. Однако, чтобы убедится, что требования соблюдены, следует выполнить как ионные, так и органические испытания.

3.5.1 Гидравлические испытания Это не испытания на чистоту. Лучше всего проводить их на платах, плакированных медью для выявления эффективности механической очистки. См. 3.4.1.1

3.5.2 Испытание на паяемость Определение паяемости выполняется для выявления отсутствия поверхностного загрязнения платы, отрицательно влияющего на сцепление припойного трафарета. Согласно методике испытаний в стандарте IPOC-S-804, печатная плата без загрязнений демонстрирует свойство, известное как смачивание.

Смачивание – это образование относительно единообразной, гладкой, непрерывной, клейкой пленки припоя к металлической подложке.

Плата, имеющая поверхностное загрязнение показывает отсутствие смачивания или характеристик смачивания. Отсутствие смачивание- это состояние, которое получается, когда расплавленный припой покрыл испытуемую поверхность и затем отошел, оставив несимметричные холмики припоя, разделенные областями, покрытыми тонкой припойной пленкой (металлическая подложка не оголена). Отсутствие смачивания – это состояние, в силу которого расплавленный припой соприкасался с поверхностью, но не получил сцепления со всей поверхностью (металлическая подложка оголена).

3.5.3 Ионы Поскольку наличие ионных остатков на голых печатных платах до применения припойного трафарета может значительно повлиять на качество платы, необходимо периодически проводить измерения остатков. Ионные материалы, оставшиеся на плате, могут содействовать коррозии металла, даже когда ионное загрязнение покрыто припойным трафаретом. Так как слой припойного трафарета может быть со временем пропитан влагой и кислородом, защищать поверхности с внутренней стороны от коррозийного атмосферного воздействия неэффективно, особенно при наличии гигроскопических ионных материалов.

Автоматизированное оборудование иногда используется для определения ионной чистоты. Следует соблюдать меры осторожности при получении соответствующих показателей эквивалентности между различными марками и моделями оборудования.

3.5.3.1. Экстрагирование ионов Для измерения количества ионных остатков сначала необходимо экстрагировать ионы в водный раствор. Поскольку остатки часто содержат компоненты, которые плохо растворимы в воде, смесь воды и спирта, например, изопропанола, используется для экстрагирования ионов с поверхностей платы. Таким образом, могут быть растворены ионный компонент, растворимый в воде, и неполярный компонент, растворимый в спирте, для измерения ионных компонентов.

3.5.3.2 Измеритель удельной проводимости Многие методики испытаний на ионы основаны на принципах (разработанных Морским центром авиационного оборудования в Индианаполисе, штат Индиана), представленных в MIL-P-28809. Смесь из 75% изопропанола/25% воды намывается на поверхность платы для растворения ионных материалов. Капли из избытка воды с поверхности платы собираются и измеряются отдельно при помощи измерителя удельной проводимости или резистивиметра. См. 2.3.25 стандарта IPC-TM-650 для ознакомления с методикой испытаний.

3.5.3.3 Статический метод экстрагирования Автоматизированная система, использующая метод экстрагирования из статичного объема, погружает образец в фиксированный объем смеси воды со спиртом. После соответствующего времени экстрагирования, обычно 15 минут, считывается удельное сопротивление раствора. Это значение может быть конвертировано в эквивалентное количество ионного материала, используя хлорид натрия, и выражено как общее количество ионного материала, экстрагированного из образца. См. 2.3.26.1 Стандарта IPC-TM-650 для ознакомления с методиками испытаний. См. 5.1.

3.5.3.4 Динамический метод экстрагирования Другой прибор использует динамическую систему ионного экстрагирования, в которой раствор воды со спиртом непрерывно закачивается с замкнутым циклом из бака через ионообменник, затем обратно в бак. Когда образец погружается в бак, проводимость возрастает до максимума, а затем падает до изначального уровня. Измерение и интеграция проводимости дает значения, являющиеся линейными функциями количества ионов, погруженных в раствор. См. 2.3.26 Стандарта IPC-TM-650 для ознакомления с методиками испытаний. См. 5.1.

3.5.4 Органика Наличие органических, неионных загрязняющих веществ на поверхности голой печатной платы из-за процесса сборки платы навредить сцеплению припойного трафарета. Неразрушающее обнаружение и квантификация подобных загрязняющих веществ описаны в Стандарте IPC-TM-650, Методы испытаний 2.3.38/2.3.39.

Метод Испытаний 2.3.38, «Испытание на обнаружение органических загрязнителей поверхности» является качественными методом определения наличия или отсутствия широкого спектра возможных органических загрязнителей при помощи раствора ацетонитрила в качестве экстрагирующего средства. Этот метод не обнаруживает наличия специфичных загрязнителей и не разделяет загрязняющие смеси на отдельные компоненты. Визуальная граница обнаружения по средством этого метода приблизительно составляет 10 микрограмм/см^2.

Метод испытаний 2.3.39, «Испытание на идентификацию органических загрязнителей поверхности (Инфракрасный аналитический метод)» является аналитическим методом количественного анализа широкого спектра неионных органических загрязнителей и выявления отдельных компонентов загрязнителей. Методика, также использующая ацетонитрил, более распространена, чем Метод испытаний 2.3.38 и требует опытного спектроскописта для эффективного использования

инфракрасного спектрофотометрического оборудования множественного полного внутреннего отражения (МПВО), необходимого для испытания. Другое аналитическое испытание для определения общего органического загрязнения – электронная спектроскопия для химического анализа.

Поскольку ацетонитрил является растворителем для множества органических соединений, включая многие компоненты производства монтажных печатных плат, может потребоваться изначальное определение характеристик экстракта, полученного в результате менее технического Метода испытаний 2.3.38. Более технический, более чувствительный метод испытаний 2.3.39 может использоваться для определения тех органических компонентов экстракта, которые действительно представляют собой нежелательные загрязнители из этих компонентов, являющиеся неотъемлемой частью печатной платы. После определения характеристик использование метода испытаний 2.3.38 можно использовать в качестве отбора образцов или технологической проверки.

3.5.5 Сопротивление изоляции и влагостойкость Чувствительным методом обнаружения некоторых загрязнителей поверхности на многослойной плате является измерение сопротивления изоляции поверхности. Испытание обеспечивает измерение восприимчивости печатной платы к выявлению утечки тока между смежными проводниками на поверхности.

Если в загрязняющих остатках содержатся следы гигроскопических материалов, поглощение влаги из атмосферы, особенно при наличии надземных условий влажности/температуры, приведет к утечке тока с поверхности при подаче напряжения. Это может неблагоприятно отразиться на электрическом функционировании многих схем или даже привести к поломке схем с полным сопротивлением. Процедура выполняется на контрольной плате, подвергнутой идентичным условиям обработки, что и партия изготовленных плат. Это делается для получения моделей с идентичной геометрией и результатов, которые можно показательно сравнить между собой. Процедура не осуществима при попытке измерить сопротивление изоляции поверхности между смежными линиями смешанных функциональных моделей плат. Чтобы решить эту задачу, плата проектирует с малым контрольным образцом, добавляемым сбоку функционирующей схемы специально для проведения испытания. Подобный подход включает в себя проектирование малой разрывной части платы, которую можно удалить и независимо испытать после обработки платы. Еще один метод – запустить одну или более отдельных контрольных плат параллельно обработке партии изготовленных плат. Эти контрольные платы, например, модель IPC-B-25, могут рассматриваться как носители воздействия обработки и материалов относительно партии плат.

Измерение сопротивления изоляции и влагостойкости – очень сложный и трудоемкий процесс, требующий большого внимания, чтобы получить логичные и воспроизводимые результаты. Обычно обработанная стандартная модель монтируется в камеру для проведения температурных/влажностных испытаний с электрическими соединениями, подключенными к контактным площадкам. Напряжение смещения подводится между смежными линиями модели. Система обеспечивает условие длительных периодов времени, обычно до недели и более. Периодически проводятся измерения сопротивления между секциями модели со встречно-штыревой структурой. Изначальное напряжение смещения отключается и подводится специальное измерительное напряжение. Минутные токи могут быть измерены высокочувствительным амперметром и значением сопротивления, вычисленным по закону Ома. Сопротивление может быть считано непосредственно с помощью омметра. Однако, омметр должен иметь функцию измерения сопротивления при заранее установленном значении измерительного напряжения. Измеренное значение обозначается как сопротивление изоляции и влагостойкости и сильно зависит от условий испытания. Результаты могут широко варьироваться в зависимости от условий испытаний. Некоторые параметры, влияющие на результаты испытаний на сопротивление изоляции и влагостойкости:

1. Геометрия платы
2. Материал платы
3. Температура
4. Влажность
5. Напряжение
6. Изначальное состояние очистки образца
7. Условия обработки платы
8. Типы, количество и распределение загрязняющих веществ на плате
9. Методика испытания
10. Испытательное оборудование

Если необходимо оценить воздействие переменных 7 и 8, важно, чтобы остальные параметры подвергались строгому контролю и воспроизводились от испытания к испытанию. Условия, использованные в испытаниях IPC

на сопротивление изоляции и влагостойкости, указаны в методе 2.6.3.1 Стандарта IPC-TM-650.

3.6 Хранение до применения припойного трафарета Максимально допустимое время хранения очищенных плат зависит от метода очистки, типа меди и атмосферы площади хранения. Обычно оно должно быть сокращено до минимума, чтобы снизить окисление голой меди и загрязнение платы. Длительные периоды хранения требуют повторной очистки. Многослойный материал может впитывать воду и другие испаряющиеся вещества при неправильной защите влагонепроницаемой упаковкой. Во избежание этого голые платы должны быть просушены в течение 1 часа при температуре 150 °С и затем повторно подвергнуты очистке.

Не следует касаться пальцами печатной поверхности. В связи с коррозийной природой выделений рук, операторы всегда должны держать платы за края и носить чистые перчатки. См. 3.3 для получения информации о перчатках.

3.7 Применение припойного трафарета Методы и процедуры применения и работы с припойными трафаретами не описаны в данном руководстве. Нанесение припойного трафарета на очищенные медные схемы должно соответствовать рекомендациям отдельно взятого поставщика.

3.8 Проблемы с нивелировкой до пайки

В таблице 1 представлен список проблем и решений к нанесенному припойному трафарету на голую медь. Будучи не полным, список дан в информационных целях.

3.9 Процесс нивелировки пайки Нивелировка пайки – тип обработки, в результате которой улучшается паяемость медных печатных плат и срок хранения оловянно-свинцовых плат. В этом процессе нивелируются некоторых нежелательные особенности, например, переменчивое металлическое сцепление, образование паяльных флюсов и снижение сопротивления изоляции и электромиграции, что происходит зачастую оловянно-свинцовых печатных плат.

3.9.1 **Нивелирование** Этот процесс быстрее, чем электроосаждение свинца/олова, и нужно гораздо меньше свинца/олова для аналогичного отверстия и паямости платы. В дальнейшем процесс ускоряется в сторону более ровных линий и плотно упакованных конструкций печатных плат, что невозможно с оловянно-свинцовыми многослойными системами.

Были разработаны различное оборудование и материалы в попытке улучшить и оптимизировать процесс. Сюда входят методы применения горячего масла **(1 - нивелирование припоя горячим маслом)** и горячего сжатого воздуха **(2 - нивелирование припоя горячим воздухом)** для удаления излишков припоя из цилиндрических отверстий и с поверхностей платы. Другие варианты заключены в погружении и извлечении плат в вертикальном и горизонтальном положении при использовании различных углов, конфигураций, скоростей и времени выдержки для улучшения характеристик выравнивания. Операция 1 эволюционировала, будучи более распространенной, чем операция 2.

Для снижения загрязнения необходимо осуществлять строгий контроль над процессами и материалами. Все виды нивелирования пайки характеризуются как операции, связанные с устранением загрязнений и коррозии. Последующие этапы обработки аналогичны у всех процессов.

3.9.2 Осмотр и предварительная очистка Два эти крайне необходимым этапа выделяют предварительную очистку как важнейшую функцию операции. Первый этап – осмотр и какой-либо из видов очистки для удаления загрязняющих веществ, которые могут помешать удалению оксидных слоев и критически снизят паяемость меди.

Второй этап – успешное удаление оксидных слоев и обычно выполняется при помощи микротравителя умеренно активного типа для предварительной очистки. Обычно выбирается чистящий агент, способный удалить как поверхностные масла, так и микротравитель. При необходимости это выполняется в два этапа, хотя существуют хорошие чистящие средства для очистки за один этап. Для оценки этого процесса необходимо сначала обрабатывать платы в наихудшем состоянии. Далее следует промывка. В результате ее можно определить количество средства для предварительной очистки и чистую медь, которая может быть затянута во флюс.

Таблица 1 Припойный трафарет на меди

Проблема	**Причина**	**Решение**

Плохое сцепление припойного трафарета (обычно)	Загрязнение на поверхности платы до применения припойного трафарета	Следуйте процедурам очистки , описанными в Разделе 3.4 Обеспечьте надлежащий уровень чистоты (Раздел 3.5) Перепроверьте на наличие остатков во время снятия резиста, и при необходимости повторите очистку
	Влага под припойным трафаретом может привести к круглым вздутием	Просушите в печке в течение недолгого времени при температуре 71 ∘С непосредственно перед применением маски Проверьте помещение на наличие высокой влажности или гидравлического оборудования Проверьте сроки хранения до применения припойного трафарета и время выдержки
Плохое сцепление припойного трафарета (термически обработанные трафареты)	Недостаточная обработка припойного трафарета - недостаточная поперечная связь полимерного покрытия уязвима для агрессивного воздействия флюсов и очистительных средств, теплового удара.	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
Плохое сцепление припойного трафарета (трафареты, обработанные ультрафиолетовым излечением)	Недостаточная обработка припойного трафарета - недостаточная поперечная связь полимерного покрытия уязвима для агрессивного воздействия флюсов и	Соблюдайте рекомендованный поставщиком энергетический уровень для отверждения толщины покрытия Регулярно очищайте лампы, проверяйте уровень накала в рамках повседневного

	очистительных средств, теплового удара.	ухода и изменяйте его при необходимости Контролируйте температуру в ультрафиолетовой лампе во избежание излишнего нагрева платы
Плохое сопротивление растворителя или очистителя	Недостаточная обработка припойного трафарета (термически обработанные трафареты)	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
	Недостаточная обработка припойного трафарета (трафареты, обработанные ультрафиолетовым излечением)	Соблюдайте рекомендованный поставщиком энергетический уровень для отверждения толщины покрытия Регулярно очищайте лампы, проверяйте уровень накала в рамках повседневного ухода и изменяйте его при необходимости, обычно 1000 часов Контролируйте температуру в ультрафиолетовой лампе во избежание излишнего нагрева платы
	Неподходящий тип припойного трафарета	Используйте припойный трафарет, соответствующий уровню производительности, описанному в IPC-SM-840B
	Несовместимые химические средства очистки	Найдите совместимую комбинацию трафарет/очистительное средство

Таблица 1 Припойный трафарет на меди (продолжение)

Проблема	Причина	Решение
Плохие электрические свойства	Загрязнение поверхности платы до применения припойного трафарета	Выполняйте определенные процедуры очистки Проведите испытание на чистоту до применения припойного трафарета Повторно проверьте удельное сопротивление промывочной поды
	Недостаточное отверждение припойного трафарета, обработанного ультрафиолетовым излучением	Увеличьте время отверждения Проверьте калибровку ультрафиолетовой печи
Плохой внешний вид – точечные дефекты покрытия, лунки или «рыбьи глаза»	Масляное загрязнение на поверхности до применения припойного трафарета	Тщательно удалите всю смазку и масла (см. Раздел 3.3)
	Образование вздутий во время обработки, которые могут лопнуть во время процесса отверждения	Используйте более мелкий материал сита Понизьте скорость работы резинового валика Добавьте вещество, повышающее текучесть, или растворить на припойный трафарет Обратитесь к поставщику для оптимизации параметров фильтрации

Обесцвечивание	Недостаточная обработка припойного трафарета, приводящая к агрессивному воздействию воды и флюсов	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
	Неполное удаление остатков	(пост-чистка растворителем) Используйте хлорированный углеводород – спиртовой азеотроп для удаления оба типа загрязнителя Не используйте фторуглеродовые растворители – они наименее эффективны Проверьте очистительное оборудование на предмет засорения распылительного сопла и другие механические неисправности Полностью удалите флюсы в течение 10 минут после пайки (пост-очистка водой) Поддерживайте водородный показатель омыляющего раствора между 10,5-11,8, так как низкие значения могут привести к недостаточной очистке, высокие значения ухудшат компоненты и покрытия Поддерживайте достаточный уровень напорного распыления для смывания

		неомыляемых смоляных кислот Замените выработанную чистящую жидкость Тщательно очистите платы в течение 10 минут после пайки для облегчения очистки Добавьте промывочные кислоты в воду для более эффективного удаления остатков

Правильная предварительная очистка позволит сделать выбор флюсов только на основе критерия пайки, чем на возможностях очитки. Рекомендуется использовать комнатную температуру, водорастворимый, малодымный, некарбонизирующий, малопенящийся флюс.

Хорошая предварительная очистка позволяет выполнять пайку с менее агрессивной флюсующей системой, таким образом, создавая плату, которую легче чистить после нивелирования припоя. В свою очередь обеспечивается хорошо паяемая и чистимая плата после сборки.

3.9.3 Флюсование Первое требование данной обработки – создание сухой панели перед флюсованием. Это подходит для нового поколения флюсов, имеющих лучшие характеристики смачивания, а также снижает время выдержки при нивелировании пайки, так как воду не обязательно выпаривать перед предварительным нагревом (в случае применения такового) или при погружении припоя.

Этап оголения, очистки или удаления излишков флюса также полезен для снижения времени выдержки и количества остатков, которые могут остаться внутри припоя. Существует компромиссное соотношение для количества наносимого флюса, паяемостью и остатками. На плате должен быть достаточный флюс для предотвращения комкования припоя. Более того, определенное количество излишков флюса способствует нивелированию платы и минимизирует окисление на поверхности припоя. Надлежащее содержание припоя устранит карбонизированные или ухудшенные остатки флюса.

Флюсы комнатной температуры используются, благодаря их напряжению нижней поверхности, которая содержится в исправности во время множественных операций. Однако, если используется предварительный нагрев, нужно контролировать температуру нагревательного элемента, чтобы поддерживать соответствующую температуру активации флюса на поверхности платы (часто зависит от конструкции платы). Необходимо избегать высоких температур, которые могут привести к отложению остатков, загрязняющих припой и, которые очень сложно удалить (очистить) с платы или, что наиболее важно, могут вызвать возгорание из-за самовоспламенения флюсов.

3.9.4 Покрытие припоя Нанесение припоя простое. Плата погружается в расплавленный припой при температуре, варьирующейся от 232°C до 260°C, в зависимости от коэффициента олова/свинца, беспримесности и точности оборудования. Оптимальный диапазон – 238°C - 250°C. Время выдержки – от 2 до 8 сек., в зависимости от мощности тепловой нагрузки платы (определяется толщиной платы, количеством металлических слоев и процентом площади «земляного» слоя) и беспримесности припоя. Содержание меди в припое должно быть ниже 0,3% по весу. Анализ припоя следует проводить на регулярной основе.

3.9.5 Нивелирование припоя Отделение излишков припоя выполняется с использованием специальных воздушных жиклеров, горячего воздуха или жидкости. Последнее является высокотеплостойким маслом со стабилизацией при расщеплении (горячее масло). При использовании горячего воздуха воздушное давление для удаления излишков припоя может регулироваться в зависимости от требуемых результатов. Толщина, яркость и равномерность в отверстиях и сглаженность покрытия припоя зависит от воздушного давления, температуры воздуха, конфигурации подачи воздуха и угла погружения.

При нивелировании припоя горячим маслом корректировка зависит от используемой жидкости. Спорным остается вопрос, какой тип нивелирования наилучший для каждого отдельного припоя, но удовлетворительные результаты получаются в большинстве случаев.

3.10 Очистка после нивелирования припоя Тип и степень очистки зависят от предыдущих этапов процесса нивелирования припоя. Припой должен быть твердым, т.е. полностью охлажденным до промывки. Во время этапа очистки удаляются остатки флюса с плат для

большинства водорастворимых флюсов. Двухэтапная промывка теплой водой с мягким моющим средством влечет за собой многоэтапную, каскадную, противоточную, распылительную промывку и полную просушку. Мягкая щетка с нейлоновыми щетинками может быть при необходимости использована на первом этапе. Иногда может использоваться деионизированная вода, нагретая до 60°С.

Необходимо выполнить капельные испытания и попытаться контролировать эти процессы. «Внешний вид» не самый главный критерий, так как неправильная обработка на данном этапе может привести к поломкам из-за высокой удельной проводимости поверхности в то время, как остатки флюса быстро разрушаются плату на хранении. Параграфы 3.5.3, 3.5.4 и 3.5.5 описывают испытания на чистоту.

3.11 Проблемы с припоем после нивелирования В таблице 2 представлен список решений для нанесенного припойного трафарета на голую медь после нивелирования припоя.

4.0 Припойный трафарет на олове/свинце В этом процессе травленный резист, обычно олово/свинец, оплавляется (расплавляется) таким образом, чтобы медная схема была покрыта припоем.

Поскольку используются различные типы плавящих жидкостей, необходимо полностью удалить их для обеспечения чистой, сцепляющей поверхности для максимального сцепления припоя. В разделе 4 дается подробное описание этих методов. См. рисунок 2, где дана технологическая схема процесса.

4.1 Очистка от плавящей жидкости Очистка должна напрямую соответствовать блоку плавления для эффективного удаления водорастворимых плавящих жидкостей, обычно используемых для плавления голых плат. Многоэтапная, каскадная, противоточная, распылительная промывка лучше всего подходит для окончательной очистки деионизированной водой. Дополнительную чистоту можно получить, используя промывочные средства в рециркулирующем распылении, следуя рекомендациям поставщика.

4.1.1 Остатки и проблемы Существует два типа проблем с оловянно-свинцовыми платами с нанесенным припойным трафаретом. Это паяемость и чистота под припойным трафаретом. Паяемость – это способность припоя проникать через отверстия и сквозь платы. Она описана в IPC-S-804. Остатки флюса в отверстиях, вызывающие проблемы с паяемостью, могут быть полярными и неполярными, органическими или ионными. Тяжелые оксиды припоя также могут вызвать проблемы с паяемостью. Степень чистоты должна быть определена до нанесения припойного трафарета, так как недостаточно очищенные платы имеют короткий расчетный срок эксплуатации и функциональные сбои. Остатки флюса ионной природы (кислоты) также вызывают коррозию. Органические остатки могут быть гигроскопическими, стать ионными с поглощением воды, что также приведет к сбоям.

4.1.2 Методы испытаний на обнаружение остатков Два типа методов испытаний – ионная экстрагирование (см. 3.5.3) и сопротивление изоляции поверхности (см. 3.5.5).

4.1.3 Метод удаления Все платы должны быть тщательно промыты в каскадной, противоточной распылительной линии. Если методы испытаний выявляют дополнительную очистку, можно добавить промывочные средства на щелочной основе в очистительную систему. Если необходима очистка щеткой, ее следует проводить только мягкой неабразивной щеткой, чтобы не размазать припой.

4.2 Обращение с платой Плату следует всегда держать за края. Необходимо выбрать подходящий тип перчаток.

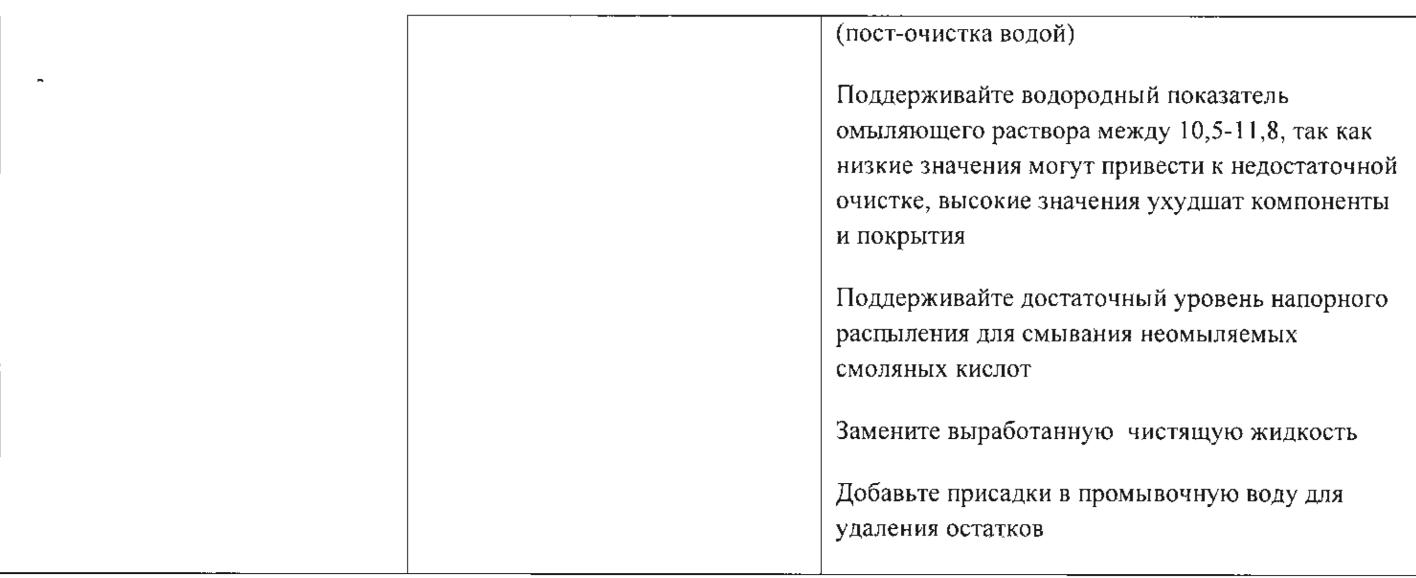
Неверный выбор перчаток дает ложное чувство безопасности, поскольку некоторые перчатки оставляют волокна на плате. Некоторые перчатки впитывают смазку, которая может быть передана плате.

Хранение на стойке – наиболее приемлемый метод для обрабатываемых плат. Платы следует хранить в атмосфере с низкой влажностью и отсутствием химических веществ.

4.3 Очистка до нанесения припойного трафарета Для обеспечения сцепления припойного трафарета с плавленой платой требуется кондиционирование поверхности до нанесения припойного трафарета. Это возможно выполнить механическими и химическими средствами. Пемза не подходит для оплавленного припоя. Очистка щеткой также не рекомендуется. Платы с образованием тяжелых оксидов могут быть очищены восстановителем припоя. В этом случае необходимо следовать инструкциям поставщика и тщательно промывать. Окончательная промывка после этих процедур должно соответствовать рекомендациям п. 3.4.4

Проблема	Причина	Решение
Комкование/сморщивание припоя	Плата слишком сухая	Нанесите больше флюса
	Припойный трафарет нанесен не полностью	Увеличьте время выдержки для тепловых трафаретов и увеличьте энергию для УФ трафаретов
	Несовместимость поверхностного натяжения флюса из-за слишком сильного испарения растворителя	Используйте больше вязкого флюса
Сквозное металлизированное отверстие не запаяно	Оловянные/свинцовые остатки на меди в отверстиях	Пероксидный тип – свинцовые фторидные остатки 1. Увеличьте время выдержки в очищающем растворе 2. Пополните/замените очищающий раствор Непероксидный тип – неполное удаление медно-оловянного интерметаллического слоя 1. Увеличьте время выдержки во вторичном очищающем растворе 2. Пополните/замените очищающий раствор
	Остатки сухой пленки припойного трафарета разработчика	Убедитесь, что момент проскока разработчика верен Определите эффективность промывки после разработки
Наплавленные слои запаяны не полностью	Остаток припойного трафарета на наплавленном слое	Обратитесь к поставщику для улучшения процесса нанесения припойного трафарета Используйте кислотный предварительный очиститель, производящий низкое микротравление и не оказывающий агрессивного воздействия на ранее паянные платы
Отсутствие смачивания припоя	Медная поверхность может быть загрязнена органическими остатками	Выполните п. 3.5.4 для обнаружения органики. Повторите процедуру очистки в разделе 3.4 или выполните иную процедуру, устраняющую органические остатки
Вздутия припойного трафарета/плохое сцепление	Недостаточное нанесение припойного трафарета (трафареты, нанесенные термически)	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском

		таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
	Неполное нанесение УФ трафарета	Соблюдайте рекомендованный поставщиком энергетический уровень для отверждения толщины покрытия Регулярно очищайте лампы, проверяйте уровень накала в рамках повседневного ухода и изменяйте его при необходимости, обычно 1000 часов Контролируйте температуру в ультрафиолетовой лампе во избежание излишнего нагрева платы
	Медная поверхность неправильно очищена	Определите наличие интерметаллических и/или органических остатков Измените метод очистки как то, тип щетки, давление щетки, промывка или просушка. Дополнительно используйте микротравление перед очисткой щеткой
Плохие электрические свойства	Неполное удаление флюсов, содержащих неионные и ионные загрязняющие вещества	(пост-чистка растворителем) Используйте хлорированный углеводород – спиртовой азеотроп для удаления оба типа загрязнителя Не используйте фторуглеродовые растворители – они наименее эффективны Проверьте очистительное оборудование на предмет засорения распылительного сопла и другие механические неисправности Полностью удалите флюсы в течение 10 минут после пайки



		(пост-очистка водой) Поддерживайте водородный показатель омыляющего раствора между 10,5-11,8, так как низкие значения могут привести к недостаточной очистке, высокие значения ухудшат компоненты и покрытия Поддерживайте достаточный уровень напорного распыления для смывания неомыляемых смоляных кислот Замените выработанную чистящую жидкость Добавьте присадки в промывочную воду для удаления остатков

Таблица 2 Нанесенный припойный трафарет после нивелирования припоя

4.3.1 Механические методы Олово/свинец обычно слишком мягкие для абразивной очистки, но ее можно провести очень осторожно. Очистительное оборудование с мягкими, неабразивными щетками можно использовать, если контактное давление минимизировано во избежание повреждений схем и искажения металла. Никогда не используйте скруббер для меди, поскольку возникнет последующее загрязнение.

4.3.2 Очистка распылением Рекомендуется использовать соответствующее распылительное оборудование, позволяющее контактное время с чистящим средством минимум 45 сек., затем распылительная промывка - минимум 15 сек.

4.3.2.1 Растворитель Наилучшие результаты достигаются, когда растворители используются на этапе жидкости и пара. Можно использовать типичные обезжиривающие растворители такие, как фторохлорзамещённые углеводороды и 1,1,1-трихлорэтан. Использование метиленхлорида для очистки не рекомендуется, так как этот растворитель оказывает агрессивное воздействие на основание многослойного материала. Циклы очистки более 60 сек. могут повредить металлическую поверхность или основание многослойного материала.

4.3.2.2 Водная очистка Водная очистительные средства совместно с водной промывкой обеспечивают чистую поверхность. Промывка должна выполняться под высоким давлением. Распылительные насадки турбинного типа должны работать при 2-3 бар с теплой водой при 15-35°C. Длительность промывки должна составлять минимум 30 сек. Смотрите п. 3.4.4 и 3.4.5

Рисунок 2. Смотрите оригинал

4.4 Испытание на чистоту до нанесения припойного трафарета Смотрите п. 3.5

4.5 Нанесение припойного трафарета Методы и процедуры применения и нанесения припойного трафарета не описаны в данном руководстве. Нанесение припойного трафарета на очищенные медные схемы должно соответствовать рекомендациям отдельно взятого поставщика.

4.6 Руководство по устранению неисправностей нанесенного припойного трафарета В таблице 3 представлен список проблем и решений для нанесенного припойного трафарета на оплавленное олово/свинец.

5.0 Примечание

5.1 Оборудование для испытаний на чистоту Далее представлен список доступного оборудования для испытаний на чистоту. По мере появления нового оборудования поставщики могут связаться с офисом IPC для предоставления соответствующей информации:

Альфа Металз Омега Метер, Джерси Сити, Нью-Джерси, (201) 434-6778

ЛОНКО Зиро Айон Систем, Бенсенвилль, Иллинойс, (800) 323-9625

Альфа Металз Айонограф, Джерси Сити, Нью-Джерси, (201) 434-6778

Протоник Контаминометр, Романель-сюр-Лозанн, Швейцария, (+21) 38 23 34

Кестер Солдер Айоникс 2000, Дес-Плейнс, Иллинойс, (708) 297-1600

Таблица 3 Припойный трафарет, нанесенный на оплавленный олово/свинец

Проблема	**Причина**	**Решение**
Плохое сцепление припойного трафарета (общее)	Загрязнение на поверхности платы до нанесения припойного трафарета	Следуйте процедурам очистки, описанным в разделе 4.3 Соблюдайте надлежащий уровень чистоты (раздел 3.5)
	Влага, скопившаяся под припойным трафаретом, может привести к округлым вздутиям	Просушите в печке в течение короткого времени при 71°C сразу перед нанесением трафарета Проверьте пространство для нанесения трафарета на высокую влажность или давление оборудования водной обработки Проверьте время хранения до нанесения припойного трафарета и определите максимальное время промежуточного хранения
Плохое сцепление припойного трафарета (термически нанесенные трафареты)	Недостаточная обработка припойного трафарета – недостаточное образование поперечных связей полимерного покрытия делает его уязвимым для агрессивного воздействия флюсов, очистительных средств, тепла	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения

		Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
Плохое сцепление припойного трафарета (УФ нанесенные трафареты)	Недостаточная обработка припойного трафарета – недостаточное образование поперечных связей полимерного покрытия делает его уязвимым для агрессивного воздействия флюсов, очистительных средств, тепла	Соблюдайте рекомендованный поставщиком уровень энергии для нанесения в соотношении с толщиной покрытия Регулярно чистите лампы, определяя выходную мощность в плановом порядке и изменяя ее в соответствии с требованиями Следите за температурой в средстве нанесения для предотвращения перегрева платы, вызывающего оплавление олова/свинца
Плохое сопротивление растворителя или очистительного средства	Недостаточная обработка припойного трафарета (термически нанесенные трафареты)	Используйте рекомендованный поставщиком отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
	Недостаточная обработка припойного трафарета (УФ нанесенные трафареты)	Соблюдайте рекомендованный поставщиком уровень энергии для нанесения в соотношении с толщиной покрытия Регулярно чистите лампы, определяя выходную мощность в плановом порядке и изменяя ее в соответствии с требованиями,

		обычно каждые 1000 часов Следите за температурой в средстве нанесения для предотвращения перегрева платы
	Неправильный тип припойного трафарета	Используйте припойный трафарет, соответствующий уровню производительности, описанному в IPC-SM-840B
	Несовместимые химические средства очистки	Найдите совместимую комбинацию трафарет/очистительное средство

Таблица 3 Припойный трафарет, нанесенный на оплавленный олово/свинец (продолжение)

Проблема	**Причина**	**Решение**
Плохие электрические свойства	Загрязнение поверхности платы до применения припойного трафарета	Выполняйте определенные процедуры очистки Проведите испытание на чистоту до применения припойного трафарета Повторно проверьте удельное сопротивление промывочной поды
	Недостаточное отверждение припойного трафарета, обработанного ультрафиолетовым излучением	Увеличьте время отверждения Проверьте калибровку ультрафиолетовой печи
Плохое косметический вид - точечные дефекты покрытия, лунки или «рыбьи глаза»	Масляное загрязнение на поверхности до применения припойного трафарета	Тщательно удалите всю смазку и масла (см. Раздел 3.3)
	Образование вздутий во время обработки, которые могут лопнуть во время процесса отверждения	Используйте более мелкий материал сита Понизьте скорость работы резинового валика Добавьте вещество, повышающее текучесть, или растворить на припойный трафарет Обратитесь к поставщику для оптимизации параметров фильтрации
Обесцвечивание	Недостаточная обработка	Используйте рекомендованный поставщиком

	припойного трафарета, приводящая к агрессивному воздействию воды и флюсов	отвердитель для полимерного покрытия и цикла смешивания для двухсоставных систем Соблюдайте время просушки и температуру, рекомендованную поставщиком Соблюдайте время поддержания температуры отверждения для холодных плат перед запуском таймера Не открывайте печь во время цикла отверждения Устраните участки недогрева в печи Обеспечьте надлежащую вентиляционную струю через печь для удаления паров растворителей и проверьте вентиляционную систему на предмет засорения Выполняйте мониторинг температуры и очистку в печи Испытание на отверждение метиленхлоридом **не является** единственным критерием для определения полного отверждения (см. IPC-SM-840B)
	Неполное удаление остатков	(пост-чистка растворителем) Используйте хлорированный углеводород – спиртовой азеотроп для удаления оба типа загрязнителя Не используйте фторуглеродовые растворители – они наименее эффективны Проверьте очистительное оборудование на предмет засорения распылительного сопла и другие механические неисправности Полностью удалите флюсы в течение 10 минут после пайки (пост-очистка водой) Поддерживайте водородный показатель омыляющего раствора между 10,5-11,8, так как низкие значения могут привести к недостаточной очистке, высокие значения ухудшат компоненты и покрытия Поддерживайте достаточный уровень напорного распыления для смывания неомыляемых смоляных кислот

		Замените выработанную чистящую жидкость Тщательно очистите платы в течение 10 минут после пайки для облегчения очистки Добавьте промывочные кислоты в воду для более эффективного удаления остатков
Плохая паяемость	Остатки припойного трафарета на плате	Проверьте печку на сбалансированный размер нагружения с достаточным уровнем вентиляции Используйте специализированную печку для предотвращения перекрестного загрязнения Обратитесь к поставщику для улучшения процесса нанесения припойного трафарета

2.3.25 Удельное сопротивление экстракта селективной сольвентной очистки

1.0 Область применения Данный метод испытаний предназначен для определения наличия ионизируемых загрязнителей поверхности на платах и монтажных схемах с печатными соединениями. Базой для испытания является изменение электрического удельного сопротивления используемого растворителя для промывки платы или монтажной схемы. Удельное сопротивление снижается, когда загрязнители такие, как соли, остатки флюса, травители или моющие средства растворяются.

2.0 Применимые документы

2.1 Смотрите 6.1, Ссылки

3.0 Образец для испытаний Любая печатная плата или монтажная схема достаточной площади для нанесения растворителя при определении удельного сопротивления.

4.0 Оборудование для испытаний

4.1 Разнообразное лабораторное оборудование такое, как мензурки, воронки, промывалки и бутылки. Подобное оборудование может быть стеклянным или полиэтиленовым, но необходимо, чтобы все используемые в процедурах приборы были безупречно чистыми.

4.2 Мост для измерения малых сопротивлений, модель Барнстеда PM-70CB или эквивалент.

4.3 Ячейка для измерения электрической проводимости, модель Бекмана CEL-A01-Y87-CERT с постоянной элемента К = 0.10/см или эквивалент.

4.4 Промывной раствор, состоящий на 75% по объему из изопропилового спирта, 25% по объему – дистиллированная вода с минимальным удельным сопротивлением 6,0 x 10^6 Ом/см.

4.5 Линейный датчик, например, кронциркуль, способный измерить площадь печатной платы или монтажной схемы до примерно 25,4 мм^2.

5.0 Процедура испытания

5.1 Определите площадь поверхности печатной платы или монтажной схемы, включая обе стороны платы и вычислите площадь всех компонентов, установленных на нее.

5.2 Поместите образец для испытаний внутрь воронки соответствующего размера, расположенной над накопительной мензуркой.

5.3 Используйте 100 миллилитров промывочного раствора на каждые 250 мм^2 площади платы или схемы и направьте его тонкой струей с обеих сторон образца. Промывку следует проводить в течение минимум 1 минуты.

5.4 Измерьте удельное сопротивление собранного промывочного раствора в соответствии с инструкциями изготовителя моста для измерений малого сопротивления.

6.0 Примечания

6.1 Ссылки Эта процедура испытаний, включая приготовление раствора и процедуру очистки лабораторного оборудования, занесены в Отчет об исследовании материалов № 3-72. «Монтажные схемы; Обнаружение ионных загрязнителей». Заявку на получении копии этого отчета следует выслать по адресу:

Freedom of Information Act Office

Naval Avionics Center

6000 East 21st Street

Indianapolis, IN 46219-2189

2.3.26 Ионизируемое обнаружение загрязнителей поверхности (динамический метод)

1.0 Облас ть применения

1.1 Цель Метод испытаний устанавливает процедуру определения количества поверхностной ионного грунта на печатной плате или монтажной схеме. Грунт должен быть растворим в воде, спирте или смеси из воды со спиртом. Определение может быть выполнено на количественной или качественной основе.

1.2 Ограничения Оборудование не дифференцирует различное содержание ионов. Оно определяет их наличие и классифицирует их согласно их подвижности. Соли с более высокой ионной подвижностью весят больше, чем соли с низкой.

1.3 Применение Данный метод имеет применение в качестве инструмента контроля качества и как метод разработки и оценки параметров очистки. Будучи инструментом контроля качества, он может использоваться для проверки деталей при определении их соответствия предустановленным уровням чистоты. При разработке параметров эта процедура используется для оценки эффективности растворителей, а также для утверждения уровней допустимой чистоты.

2.0 Применимые документы Отсутствуют

3.0 Образец для испытаний Любая предварительно обработанная или обработанная печатная плата или монтажная схема.

4.0 Оборудование для испытаний Устройство динамического измерения, экстрагирующее ионы с поверхности и проверяющее удельную проводимость промывочного раствора. Растворитель прокачивается через цепь рециркуляции, включающую пластмассовый бак, ячейку для измерения электрической проводимости раствора и ионообменную колонну для удаления все

следов ионов из растворителя перед попаданием его в бак. Ячейка для измерения электрической проводимости раствора компенсируют температурные воздействия во избежание вариаций показаний, вызванных перепадами температуры. Насос-дозатор прокачивает раствор через цепь с постоянным коэффициентом. Регистрирующее устройство записывает изменения удельной проводимости со временем (Смотрите примечания).

5.0 Процедура

5.1 Растворители Оборудование можно использовать с чистой водой или смесью воды/спирта. Вода используется, когда необходимо измерить водорастворимые соли. Использование чистой воды приводит к появлению мерной жидкости с изначальной проводимостью около 0,1 микроома (10 мегаом).

Растворители на основе воды/спирта используются, когда неполярный грунт герметизирует или иным образом перекрывает водорастворимый ионный грунт. Успешно применялись разные спирты. Предпочтительные растворители используют N-пропанол или изопропанол как спиртовой растворитель. Из-за высокой диэлектрической постоянной спиртов обычно излишки спирта в смеси ухудшают дискретность измерения. Для получения максимальной дискретности и удаления достаточным количеством спирта всех неполярных остатков рекомендуется использовать смесь, состоящую из 40% (по объему) из N-пропанола и 60% воды или 50% (по объему) изопропанола и 50% воды. Смеси, не превышающие по объему 75% изопропанола, успешно используются.

5.2 Калибровка Как только жидкость в системе установила стабильный уровень удельной проводимости, точное количество калибровочного раствора вводится в контрольный раствор. Система затем интегрирует переменные удельной проводимости контрольного раствора, быстроты подачи насоса, области образца и времени с уровнем загрязнения, указанным как эквивалентные микрограммы хлорида натрия (на удельный вес) образца.

5.3 Испытание Как только система была откалибрована в соответствии с п. 5.2, образец для испытаний погружается в бак. Не следует прикасаться к образцу и прочим устройствам, погружаемым в бак. Грязь на пальцах содержит высокоподвижный ионный грунт, что приведет к ложным показаниям.

Во время проведения измерения удельная проводимость раствора отклонится от базовой линии проводимости и затем постепенно вернется обратно. Когда удельная проводимость вернется к базовой линии, невозможно будет удалить дополнительный грунт и измерение будет завершено. Кривая для образца затем интегрируется согласно разделу 5.2. Кривая калибровки используется для определения количества загрязнения.

5.4 Оценка Без образца в баке состояние будет установлено, где удельная проводимость растворителя, измеренная ячейкой, достигнет постоянно низкого значения. С помещением загрязненного образца в бак показание удельной проводимости, измеренное ячейкой, будет быстро расти. Образец остается погруженным в растворитель, пока удельная проводимость растворителя не вернется в изначальное состояние равновесия. В этой точке нельзя удалять ионный материал с образца.

5.4.1 Теория метода измерения Общее количество ионного материала, удаленного с образца может быть связано с интегралом показаний удельной проводимости через период времени, необходимый для растворения материала и фильтрации его через систему следующим образом: В любой момент, t, число молей, n_t, ионного материала внутри ячейки измерения удельной проводимости равно $n_t = V_c X C_t$, где C_t – концентрация ионов и V_c – объем ячейки, являющийся постоянным. Через бесконечное количество времени общее число молей ионов, проходящих через ячейку, N, будет:

$$N = \int_0^\infty n_t\,dt = V_c \int_0^\infty C_t\,dt$$

Поскольку мы имеем дело с очень низкими концентрациями (10^{-4}N) мы можем допустить полную ионизацию. Таким образом:

$$\text{Удельная проводимость} = L = kC$$

(допуская, что присутствует одна соль). Конечно, различные ионные соли с разной ионной подвижностью покажут разную проводимость для данной концентрации.

$$N = kV_c \int_0^\infty L_t\,dt$$

Если показания монитора и регистратора линейны в отношении L, тогда, согласно последнему уравнению, площадь под кривой проводимости-времени, показанной регистратором, является линейной функцией N, общим количеством ионов, удаленных с образца.

5.4.2 Обработка данных испытаний Число, полученное из раздела 5.3, будет ионным загрязнением поверхности платы в переводе на эквивалентные микрограммы хлорида натрия (Если калибровочный раствор содержал другую соль, а не хлорид натрия, число будет в единицах эквивалентных микрограммов этой соли). Обычной практикой является разделение этой цифры на общую область с обеих сторон печатной платы или монтажной

схемы и представление данных в единицах эквивалентных микрограммов соли на единицу площади.

Используя шкалу измерений на основе только одной соли, т.е. хлорида натрия, ионные загрязнители измеряются, исходя из их ионной подвижности. Чем более мобильным или активным является ион, тем вероятнее то, что он вызовет проблему. Таким образом, данный метод испытаний не дифференцирует различные ионы и является эффективным способом определения количества множества ионов.

6.0 Примечания

6.1 Другие области применения Поскольку оборудование измеряет ионную активность любой детали или раствора, содержащих ионный материал, оно может быть использовано для различных целей. Далее следует их частичный список:

1. Входной контроль оплавленных оловянных/свинцовых плат на полное отсутствие загрязняющих остатков.

2. Измерения чистоты поступающих или редистиллированных растворителей.

3. Измерение количества активированного смоляного флюса, растворенного в отстойнике установки для обезжиривания паром.

4. Измерение уровня активности активированного смоляного флюса.

6.2 Возможность получения Описанное оборудование или его эквиваленты могут быть приобретены коммерческим путем. Источник – Alpha Metals Inc. (Название оборудования – Ionograph^{TM}).

2.3.26.1 Ионизируемое обнаружение загрязнителей поверхности (статичный метод)

1.0 Область применения

1.1 Цель Метод испытаний устанавливает процедуру определения количества поверхностной ионного грунта на печатной плате или монтажной схеме. Грунт должен быть растворим в воде, спирте или смеси из воды со спиртом. Определение может быть выполнено на количественной или качественной основе.

1.2 Ограничения Оборудование не дифференцирует различное содержание ионов. Оно определяет их наличие и классифицирует их согласно их подвижности. Соли с более высокой ионной подвижностью весят больше, чем соли с низкой.

1.3 Применение Данный метод имеет применение в качестве инструмента контроля качества и как метод разработки и оценки параметров очистки. Будучи инструментом контроля качества, он может использоваться для проверки деталей при определении их соответствия предустановленным уровням чистоты. При разработке параметров эта процедура используется для

оценки эффективности растворителей, а также для утверждения уровней допустимой чистоты.

2.0 Применимые документы Отсутствуют

3.0 Образец для испытаний Любая предварительно обработанная или обработанная печатная плата или монтажная схема.

4.0 Оборудование для испытаний Измерительное устройство на основе экстракции ионов в статичном растворе. Раствор очищается через ионообменные колонны до значения высокого удельного сопротивления до начала испытаний. Во время испытания используется рециркуляционная цепь, состоящая из раствора в баке, накачиваемого для обеспечения возмущения, через измерительный электрод и обратно в испытательную ячейку, проходя через ионообменные колонны.. Поэтому и термин «статичный». Для записи результатов наряду с регистратором или принтером применяется измеритель или цифровой дисплей. Резистивиметр компенсирует температуру.

5.0 Процедура

5.1 Растворители/системы Оборудование можно использовать со смесью спирта/воды в пропорции 50% на 50% или 75% спирта на 25% воды плюс-минус 10%.

Растворители на основе воды/спирта используются, когда неполярный грунт герметизирует или иным образом перекрывает водорастворимый ионный грунт. Успешно применялись разные спирты. Предпочтительные растворители используют N-пропанол или изопропанол как спиртовой растворитель. Из-за высокой диэлектрической постоянной спиртов обычно излишки спирта в смеси ухудшают дискретность измерения. Для получения максимальной дискретности и удаления достаточным количеством спирта всех неполярных остатков рекомендуется использовать смесь, состоящую из 50% спирта (по объему) и 50% воды или 75% спирта (по объему) и 25% воды. Рекомендуемая оптимальная смесь – 75% спирт/25% вода.

5.2 Калибровка Как только жидкость в системе установила высокий уровень чистоты (20 мегаом или выше), точное количество калибровочного раствора измеряется контрольном растворе. Система затем измеряет удельную, которая может быть рассчитана в окончательный уровень загрязнения в эквивалентных микрограммах хлорида натрия.

5.3 Испытание Как только система была откалибрована в соответствии с п. 5.2, и раствор очищается до значения высокой удельной проводимости, можно проводить испытание путем погружения образца в ячейку. Не следует прикасаться к образцу и прочим устройствам, погружаемым в бак. Грязь на пальцах содержит высокоподвижный ионный грунт, что приведет к ложным показаниям.

После погружения образца и во время проведения измерений удельная проводимость раствора будет понижаться. Испытания завешается в заранее выбранный момент времени или (в зависимости от модели оборудования) автоматически прерывается при отсутствии изменений в уровне загрязнения.

5.4 Оценка Без образца в баке состояние будет установлено, где удельная проводимость растворителя, измеренная ячейкой, достигнет максимального значения в мегаомах на измерителе или дисплее. При введении загрязненного образца в ячейку, показание удельной проводимости пойдет на спад. Образец остается погруженным в раствор на предустановленный период или при установке автоматического таймера до отсутствия изменений в уровне загрязнения.

5.4.1 Теория метода измерения Вся количество удаленного с образца ионного материала может иметь отношение к формуле математического расчета загрязнения как эквивалента NaCl в микрограммах на удельный вес, где:

D = Объем раствора в контрольной ячейке

B = Конечная удельная проводимость в мегаомах

C = Площадь поверхности образца (L x W x 2)

G = Исходная удельная проводимость в мегаомах

A = % спирта в контрольном растворе

E = эмпирическая постоянная -0,008175

F = Эмпирическая постоянная 0,3093028

Формула:

D / C x 10 (A E + F) x (1/B – 1/G) = Микрограммы NaCl/ удельный вес

Расчет можно также произвести без вычитания начального загрязнения (1/G), учитывая то, что оно достаточно мало, чтобы им пренебречь.

5.4.2 Обработка данных испытаний Число, полученное из раздела 5.3 будет ионным загрязнением поверхности платы в исчислении на эквивалентные микрограммы хлорида натрия. (Если калибровочный раствор содержал другую соль, а не хлорид натрия, число будет в единицах эквивалентных микрограммов этой соли). Обычной

практикой является разделение этой цифры на общую область с обеих сторон печатной платы или монтажной схемы и представление данных в единицах эквивалентных микрограммов соли на единицу площади.

Используя шкалу измерений на основе только одной соли, т.е. хлорида натрия, ионные загрязнители измеряются, исходя из их ионной подвижности. Чем более мобильным или активным является ион, тем вероятнее то, что он вызовет проблему. Таким образом, данный метод испытаний не дифференцирует различные ионы и является эффективным способом определения количества множества ионов.

6.0 Примечания

6.1 Другие области применения Поскольку оборудование измеряет ионную активность любой детали или раствора, содержащих ионный материал, оно может быть использовано для различных целей. Далее следует их частичный список:

1. Входной контроль оплавленных оловянных/свинцовых плат на полное отсутствие загрязняющих остатков.

2. Измерения чистоты поступающих или редистиллированных растворителей.

3. Измерение количества активированного смоляного флюса, растворенного в отстойнике установки для обезжиривания паром.

4. Измерение уровня активности активированного смоляного флюса.

6.2 Возможность получения Описанное оборудование или его эквиваленты могут быть приобретены коммерческим путем. Источник – Alpha Metals Inc. (Название оборудования – Omegameter™).

2.3.38 Испытание на обнаружение органических загрязнителей поверхности (метод собственной разработки)

1.0 Область применения

1.1 Этот простой неразрушающий метод испытания используется для определения наличия органических неионных загрязнителей на голой печатной плате или готовой поверхности монтажной схемы на производственном участке, выполняемый техническим персоналом с ограниченным допуском.

1.2 В ходе испытания не будет установлен тип загрязнителей, а также смеси загрязнителей не будут разделены на различные структурные составляющие (см. метод испытаний 2.3.39). Настоящая видимая граница обнаружения органических загрязнителей этим метод составляет примерно 10 микрограмм/см^2.

2.0 Применимые документы

IPC-TP-383 «Загрязнение органической поверхности – Идентификация, Характер, Удаление, Воздействие на сопротивление изоляции и Сцепление конформного покрытия».

IPC-TM-650 Метод испытаний 2.3.39. «Испытание на определения типа органических загрязнителей поверхности (Лабораторный аналитический метод)».

3.0 Образец для испытаний

3.1 Голая печатная плата или законченный сборочный узел толщиной минимум 50 мм x 75 мм.

4.0 Приборы и материалы

4.1 Контрольная жидкость; ацетонитрил для жидкостной хроматографии высокого давления. Другие соответствующие растворители могут быть использованы по согласованию пользователя и поставщика.

4.2 Предметные стекла 25 мм x 75 мм

4.3 Обычная стеклянная медицинская пипетка с резиновой насадкой

4.4 Резиновая насадка на 60 мл для стеклянной медицинской пипетки

4.5 Перчатки, не содержащие льна

5.0 Процедура

5.1 Подготовка

5.1.1 Очистите предметное стекло, промывая его контрольной жидкостью, просушите его как описано в п. 5.2. Убедитесь, что оно не содержит остатков как описано в п. 5.4.

5.1.2 Держите образец для испытаний за края под углом над очищенным предметным стеклом. Образец не должен касаться стекла.

5.2 Испытание

5.2.1 Медленно капайте 0,25 - 0,50 мл контрольной жидкости на образец, омывая небольшую площадь поверхности образца, чтобы жидкость затем попадала на предметное стекло. Не касайтесь пипеткой контрольного образца. Смотрите рисунок 1.

5.2.2 Выпарите контрольную жидкость слабой струей сухого, бесмасляного воздуха в хорошо проветриваемом вытяжном шкафу (пароуловителе). Если сжатый воздух или азот, упомянутый выше, не доступны, слабую воздушную струю можно создать, используя большую резиновую насадку и стеклянную трубку.

5.2.3 Быстрого испарения контрольной жидкости следует избегать, чтобы предотвратить охлаждение испарением предметного стекла и последующей конденсации влаги из воздуха на стекле.

5.2.4 Подвод тепла для испарения воды может вызвать частичное или полное улетучивание остатков и свести на нет результаты.

5.2.5 Повторите процедуру, пока на предметном стекле не накопится 2 мл контрольной жидкости на квадратный дюйм площади поверхности обмытого образца.

5.3 Проверка

5.3.1 Распределите такое же количество контрольной жидкости на втором предварительно очищенном предметном стекле и дайте ей испариться.

5.3.2 Обследуйте стекло как описано в п. 5.4. Остатков не должно быть видно.

5.3.3 Если остатки видны, контрольная жидкость не является достаточно чистой для испытания.

Рисунок 1. Сбор загрязнителей на предметном стекле

5.3.4 Нечеткое очертание контрольной жидкости может быть видно на стекле. Это необязательно указывает на наличие загрязнения.

5.4 Оценка Держите предметное стекло на края и наклоните его так, чтобы сверху падающий свет отражался от поверхности. Остатки (при наличии), смытые с образца, будут четко видны.

6.0 Примечания

6.1 При проведении данного испытания была использована контрольная жидкость ацетонитрил для жидкостной хроматографии высокого давления от компании Fisher Scientific Co. Можно использовать эквивалентные материалы от других поставщиков, при условии, что после выпаривания отсутствуют какие-либо остатки как описано в данном методе.

6.2 Американская конференция правительственных и промышленных гигиенистов одобрила величину порогового предела ацетонитрила, равную 40 промилле. Рекомендуется выполнять нанесение и выпаривание контрольной жидкости в хорошо вентилируемом вытяжном шкафу. Лица, проводящие испытание, должны быть оснащены резиновыми перчатками и защитными очками.

6.3 При проведении данного испытания использовались простые стеклянные предметные стекла (1" x 3") от компании Fisher Scientific Co., каталожный номер 12-549. Для испытания можно использовать эквивалентные стекла.

6.4 При проведении данного испытания использовались прямые медицинские пипетки от компании Fisher Scientific Co., каталожный номер 13-700. Для испытания можно использовать эквивалентные пипетки.

6.5 Для использования подходят резиновые насадки емкостью 60 мл от компании Fisher Scientific Co., каталожный номер 14-070D (или эквивалентные), совместимые с пипеткой.

6.6 Идентификация загрязнителей может быть выполнена, используя Метод испытаний IPC 2.3.39. Смотрите п. 5.3.1 Метода испытаний IPC 2.3.39.

2.3.39 Испытание на определение типа органических загрязнителей поверхности (инфракрасный аналитический метод)

1.0 Область применения

1.1 Данный метод испытания на основе инфракрасного спектрофотометрического анализа используется для определения природы неионных органических загрязнителей, присутствующих на поверхности печатной платы или схемы при использовании множественного полного внутреннего отражения (МПВО), как только их наличие было обнаружено путем процедуры экстрагирования растворителем, описанной в IPC-TM-650, Метод испытаний 2.3.38. Данное испытание должен проводить только опытный спектроскопист.

2.0 Применимые документы

IPC-TP-383 «Загрязнение органической поверхности – Идентификация, Характер, Удаление, Воздействие на сопротивление изоляции и Сцепление конформного покрытия».

IPC-TM-650 Метод испытаний 2.3.38. «Испытание на обнаружение органических загрязнителей поверхности (метод собственной разработки)».

3.0 Образец для испытаний

3.1 Голая печатная плата или законченный сборочный узел толщиной минимум 51 мм x 51 мм.

4.0 Приборы и материалы

4.1 Инфракрасный спектрофотометр, способный сканировать в 2,5 – 16 микронном диапазоне.

4.2 Устройство МПВО с пластиной KRS-5 или ZnSe (см. 6.10).

4.3 Контрольная жидкость - ацетонитрил для жидкостной хроматографии высокого давления. Другие соответствующие растворители могут быть использованы по согласованию пользователя и поставщика.

4.4 Обычная стеклянная медицинская пипетка с резиновой насадкой или стеклянный шприц объемом 2 мл.

5.0 Процедура

5.1 Прочистите пластину МПВО, намочив контрольной жидкостью мягкую ткань, затем осторожно оботрите поверхность платы, пока не будут удалены все остатки. Поскольку плата KRS-5 легко царапается, стойкие пятна можно удалить ультразвуковой очисткой в ацетоне.

5.2 Возьмите загрязненный образец предметного стекла, полученный в Методе испытаний 2.3.38.

5.3 Испытание Держите загрязненное предметно стекло за края под углом над чистой пластиной МПВО. Образец не должен касаться пластины.

5.3.1 Перенесите остаток с предметного стекла как описано ниже. Медленно капайте 0,25 – 0,50 мл контрольной жидкости на загрязненное предметное стекло, омывая поверхность поперек, чтобы затем жидкость попадала на пластину МПВО (Смотрите рисунок 1).

Рисунок 1 Перенос загрязнителей на пластину МПВО

5.3.2 Выпарите контрольную жидкость слабой струей сухого, бесмасляного воздуха в хорошо проветриваемом вытяжном шкафу (пароуловителе).

5.3.3 Можно выполнять аналогичные процедуры, если испытание проводится с нанесением контрольной жидкости непосредственно на голую плату или сборочный узел и отложением смытых загрязнителей на пластине МПВ (Смотрите рисунок 2).

5.3.4 Поместите платину МПВО в устройство МПВО. Создайте инфракрасный спектр остатка в соответствии с рекомендуемым порядком работы изготовителя устройства. Удалите и очистите пластину МПВО.

5.4 Выпарите аналогичное количество контрольной жидкости на чистой пластине МПВО для получения контрольного образца.

5.5 Оценка

5.5.1 Сравните спектр испытаний и контрольный спектр.

Рисунок 2 Сбор загрязнителей на платине МПВО

5.5.2 Если спектры не совпадают, контрольный образец для испытаний загрязнен.

5.5.3 Химический класс загрязнителя может быть определен, исходя из основных полос спектра в таблице 1.

Таблица 1 Определение класса органических загрязнителей по основным полосам инфракрасного спектра

Класс органического загрязнителя	Полосы инфракрасного спектра основных классов загрязнителей
Эфир, Алифатический	8,8 – 9,1
Эфир, Арильный	7,8 – 8,0
Карбоновая кислота	3,2 – 4,1
	5,8 – 5,9
	6,9 – 7,1
	10,4 – 10,9
Соли карбоновой кислоты	6,2 – 6,4
	7,1 – 7,4
Сложный эфир	5,7 – 5,8
	8,0 – 8,5
Амид	2,8 – 3,3
	5,9 – 6,5
Нитрил (циано)	4,4 – 4,5
Спирт (включая гидроксил гликоль, полиол и т.д.)	2,8 – 3,1
	8,7 – 9,7

5.5.4 Смотрите рисунки 3 и 4, сравнительные примеры графиков спектра

Рисунок 3 Типичное сравнение спектров

Рисунок 4 Типичное сравнение спектров

6.0 Примечания

6.1 При проведении данного испытания использовался инфракрасный спектрофотометр, модель 283 Перкина Элмера. Эквивалентные приборы от других изготовителей должны удовлетворять требованиям, если они имеют устройство МПВО. Могут понадобится другие растворители для удаления отдельных остатков.

6.3 При проведении данного испытания использовались прямые медицинские пипетки от компании Fisher Scientific Co., каталожный номер 13-700. Для испытания можно использовать эквивалентные пипетки.

6.4 Американская конференция правительственных и промышленных гигиенистов одобрила величину порогового предела ацетонитрила, равную 40 промилле. Рекомендуется выполнять нанесение и выпаривание контрольной жидкости в хорошо вентилируемом вытяжном шкафу. Лица, проводящие испытание, должны быть оснащены резиновыми перчатками и защитными очками.

6.5 Модифицированные процедуры допускают обнаружение и идентификацию загрязняющих остатков, содержащих функциональные группы карбоновой кислоты, солей карбоновой кислоты, сложных эфиров, гидроксила, амидов или нитрилов (циано). Например, дициандиамид, дегидроацетовая кислота, незаполимеризовавшаяся эпоксидная смола типа бисфенол-А, древесная смола и длинноцепочные амиды также были распознаны на поверхностях печатных монтажных плат.

6.6 Хотя контрольная жидкость способна растворять очень малые количества различных неорганических соединений, их наличие обычно перекрывается гораздо более толстыми слоями органических загрязнителей.

6.7 Быстрого испарения ацетонила следует избегать, чтобы предотвратить охлаждение испарением пластины МПВО и последующей конденсации влаги из воздуха на стекле. Подвод тепла для испарения воды может вызвать частичное или полное улетучивание остатков и свести на нет результаты. Сегодняшний предел обнаружения арилалкилового полиэфира эти методом оставляет 10 микрограмм/см^2.

6.8 Максимальные уровни органического загрязнения, допускающие надежную эксплуатацию печатных монтажных плат с различной плотностью расположения компонентов и расстояниями между проводами или проводниками, для различных загрязнителей не были установлены.

6.9 Сегодняшний предел обнаружения может быть легко увеличен на порядок при использовании более современного и точного оборудования и компьютерных технологий спектра.

6.10 Пластина KRS-5 очень токсична; ее следует держать только в перчатках. Ее следует полировать только рекомендованной полировальной пастой для уменьшения образования вредной пыли.

2.6.3.1 Влагостойкость и сопротивление изоляции – полимерные припойные трафареты и конформные покрытия

1.0 Область применения Этот метод испытаний служит для определения влагостойкости и сопротивления изоляции нанесенного полимерного припойного трафарета или конформных покрытий в соответствии с двумя отдельными заданными условиями температуры и влажности. Первый - это комплекс условий для квалификационных испытаний материала, применяемого для контрольных плат IPC-B-25 после прохождения материалом сырьевых испытаний. Второе – это испытания на соответствие качества материала, применимо к стандартным пробным Y-тест-купонам. Методы электрических измерений различны для квалификационных испытаний и испытаний на соответствие качеству материала в том, что для испытания на соответствие качества измерения сопротивления изоляции выполняются во время и после воздействия факторов окружающей среды.

2.0 Применимые документы

IPC-SM-840 Квалификация и характеристики перманентного полимерного покрытия (припойного трафарета) для печатных плат

IPC-CC-830 Квалификация и характеристики электроизоляционного компаунда для печатных монтажных плат

3.0 Образец для испытаний

Многоцелевая контрольная плата, номер IPC-B-25 (смотрите иллюстрацию для квалификационных испытаний)

Стандартные военные пробные Y-тест-купоны для испытаний покрытий на соответствие. Промежуток в Y-тест-купоне должен быть либо 25 мил линий/25 мил интервалов, либо минимальный промежуток на рабочей плате тот, который меньше.

4.0 Приборы

4.1 Чистовая испытательная камера, обеспечивающее программирование и регистрацию окружающей среды от 25 ± 2°C до минимум 65 ± 2°C и как минимум от 90% до 98% относительной влажности

4.2 Источник электропитания, обеспечивающее стабильное напряжение смещения 100 В постоянного тока с допустимым отклонением ± 10%

4.3 Омметр, обеспечивающий считывание высокого напряжения (10^{12} Ом или выше), с испытательным напряжением 500 В

4.4 Металлические щипцы

4.5 Мягкая щетинная щетка

4.6 Деионизированная или дистиллированная вода (рекомендуется удельное сопротивление 2 мегаом/-см)

4.7 Изопропиловый спирт

4.8 Сушильная печь, поддерживающая минимум 120 °C.

5.0 Испытание

5.1 Условия испытания

5.1.1 Класс 1 – 35 ± 5 °C, минимум 90 - 98% отн. влаж., 4 дня (статичный)

5.1.2 Класс 2 – 50 ± 5 °C, минимум 90 – 98% отн. влаж., 7 дней (статичный)

5.1.3 Класс 3 – от 25 ± 2 °C до 65 ± 2 °C, минимум 90% - 98% отн. влаж.*, 6 2/3 дней (цикличный)

*Может падать до 80% отн. влаж. во время падения температуры. Смотрите 5.3.5.

5.2 Подготовка образца

5.2.1 Положительная, перманентная и незагрязняющая идентификация образца для испытаний имеет первостепенное значение.

5.2.2 Наружный осмотр образцов для испытаний на наличие явных дефектов, как описано в IPC-A-600. Если существуют сомнения в общем качестве какого-либо образца, он должен быть забракован.

5.2.3 Электрические соединения

5.2.3.1 Для образцов, подлежащих квалификационным испытаниям, припаяйте отдельный многожильный провод с тефлоновой изоляцией к каждой панели тест-купонов B и E контрольного образца IPC-B-25. Эти провода будут использованы для стыковки каждой панели купона B и E к испытательному оборудованию на поляризацию и сопротивление изоляции.

5.2.3.2 Для образцов, подлежащих испытаниям на соответствие качества, припаяйте одиночные многожильные провода с тефлоновой изоляцией в места соединений образцов Y-тест-купонов. Эти провода будут использованы для стыковки Y-образцов к испытательному оборудованию на поляризацию и сопротивление изоляции.

5.2.4 Удаление флюса для пайки. Удалите флюс со свинцовых участков следующим образом:

5.2.4.1 Намочите контактные выводы деионизированой или дистиллированной водой и чистите мягкой щетинной щеткой минимум 30 сек. В течение подготовки образца держите образцы только за края.

5.2.4.2 Тщательно распылите деионизированную или дистиллированную воду. Держите образец под углом примерно 30 ° и распыляйте сверху донизу.

5.2.4.3 Намочите контрольные контактные выводы чистым изопропиловым спиртом и встряхивайте в течение 30 сек. Прочистите щетинной щеткой для удаления остатков флюса.

5.2.4.4 Тщательно промойте очищенную область свежим изопропиловым спиртом.

5.2.4.5 Просушите образцы в сушильной печи в течение 3 часов при температуре 49 – 60 °C.

5.2.5 Хранение образцов Если до испытания нужно хранить необработанные образцы, поместите платы в чистых полиэтиленовые мешки и закройте их (не запаивайте).

5.2.6 Покрытия

5.2.6.1 Нанесение Нанесите покрытие(-я) на соответствующую область образца для испытаний в соответствии с технологиями производства пользователя, как указано поставщиком. Эксплуатируйте (голые) платы как контрольные образцы во время испытаний.

5.2.6.2 После нанесения покрытия образцы для испытаний подлежат отверждению как указано поставщиком.

5.2.6.3 После отверждения голые платы и платы с нанесенным покрытием подлежат кондиционированию при лабораторной температуре окружающего воздуха в течение суток.

5.2.7 Чистота образцов для испытаний Для остальной подготовки образцов и испытаний поверхность образцов либо непокрытая, либо покрытая припойным трафаретом или конформным покрытием, в зависимости от того, что испытывается, не должна подвергаться какому-либо загрязняющему воздействия.

5.3 Процедура

5.3.1 Кондиционировать образцы при температуре 50 °C ± 5 °C без дополнительной влажности в течение суток.

5.3.2 Дайте образцам остынуть и сделайте изначальные измерения сопротивления изоляции при лабораторной температуре окружающей среды.

Смотрите Примечание 6.3. Подайте 500 В постоянного тока на контрольные точки образца как описано в п. 5.3.2.1 омметром и считайте показания через 1 минуту.

5.3.2.1 Контрольные точки для квалификационных испытаний 1 до 2, 2 до 3, 3 до 4, 4 до 5 образцов B и/или E на платах для испытаний IPC-B-25 (смотрите схему ниже). Контрольные точки 1,3,5 соединены с положительные (+) выводом; контрольные точки 2-4 соединены с отрицательными выводами омметра. Для испытания на соответствия качеству контрольные точки находятся во всех точках соединений на Y-тест-купонах.

Схема

5.3.3 Поместите образцы в камеру вертикально под экран защиты от конденсации, подведя источник постоянного напряжения к контрольным точкам образца как описано в п. 5.3.2.1. Подведите 100 В постоянное напряжение поляризации ко всем образцам. Каждая камера должна содержать минимум один образец без покрытия, подвергнутый аналогичной обработке (за исключением

нанесения покрытия), что и образцы с покрытием. Все образцы должны быть обработаны до п. 5.2 включительно одновременно.

5.3.4 Подвергните образцы класса 1 и 2 статическим условиям, описанным в п.5.1.1 и 5.1.2 соответственно. Образец(-ы) без покрытия должен быть также включен как контрольное средство.

5.3.5 Подвергните образцы класса 3 20 циклам температуры и влажности. Образец без покрытия должен быть также включен как контрольное средство. Будучи в камере, образец без покрытия должен быть экранирован во избежание образования поверхностной влаги. Напряжение поляризации должно поддерживаться при 90% отн. влаж. в течение периода из 20 циклов. Исключением является то, что при снижении температуры (шаг (с) влажность может упасть до 80% отн. влаж.

(a) Начните испытание при 25 °C и поднимайте температуру до 65 °C по прошествии 1-3/4 ±3/4 часов.

(b) Поддерживайте температуру при 65 °C по прошествии 3 – 3-1/2 часов.

(c) Понизьте температуру с 65°C до 25°C по прошествии 1-3/4 ± 1/2 часов.

Это составляет полный цикл. Между циклами не должно быть задержек. Смотрите Рисунок 1.

Рисунок 1 График испытаний на влагостойкость и сопротивление изоляции

5.4 Измерение

5.4.1 Отключите напряжение поляризации 100 В постоянного тока перед измерением сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции измеряется, как описано в п. 5.3.2. Электрические соединения к образцу или Y-тест-купону B/E контрольной платы должны выполняться так, чтобы электрическое напряжение поляризации и испытательное напряжение той же полярности были подведены к одному выводу.

5.4.2 Для квалификационных испытаний измеряйте и записывайте сопротивление изоляции (как описано в п. 5.3.2) раз в сутки между 2 и 3 высокотемпературными фазами каждого цикла или при статических условиях для класса 1 и 2 (см. п. 6.4). Эти испытания подлежат выполнения без открытия камеры. Квалификационные испытания должно завершиться отключением напряжения смещения, удалением образцов из камеры и снятием показания сопротивления изоляции после одного часа или до двух часов.

5.4.3 Для испытаний на соответствие качества измерения (как описано в п. 5.3.2) должны выполняться после отключения напряжения смещения удаления образцы из камеры и после 1 часа и до 2 часов стабилизации при температуре и влажности окружающей среды (25 ± 2°C, 50 ± 3% отн. влаж.). Смотрите п. 6.5.

5.5 Оценка

5.5.1 Каждый образец для испытаний должен быть проанализирован на качество сопротивления изоляции для своего класса и типа в соответствии и/или при наличии вышеописанных условий. Хотя некоторые показания сопротивления изоляции снимаются во время испытания, только окончательные показания в камере и показания, считанные вне камеры, должны использоваться для определения критерия соответствия/несоответствия. (Другие показания можно использовать в качестве диагностических данных или для отмены испытания). Когда покрытия не соответствуют предписанным требованиям сопротивления изоляции, необходимо проанализировать рабочие характеристики сопротивления изоляции платы без покрытия. Если плата без покрытия также не проходит, испытания следует повторить с новыми образцами, подготовленными и очищенными надлежащим образом.

5.5.2 После завершения всех электрических испытаний образцы следует изучить на предмет вздутий, отслоений или других форм деградации. Затем следует стабилизация в течение суток при лабораторной температуре и влажности окружающей среды (25 ± 2°C, 50 ± 3% отн. влаж.).

6.0 Примечания

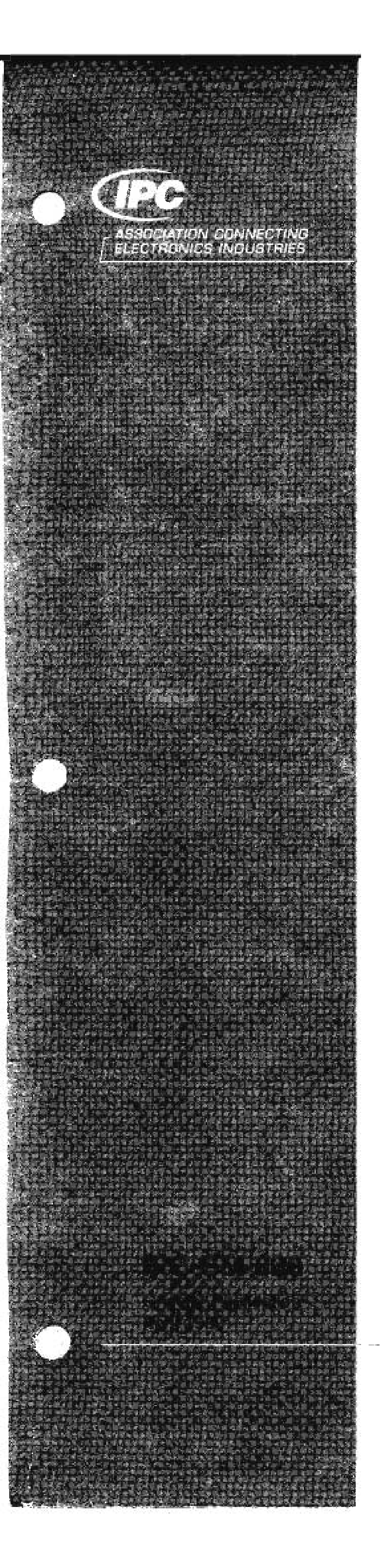
6.1 Описанные в документации альтернативные процедуры очистки можно применить, если есть вероятность, что очистка щеткой может оказать отрицательное воздействие на результаты испытаний, т.е. когда образцы для испытаний имеют очень мелкий зазор и/или плакированы мягкими металлами (олово/свинец, золото и т.д.).

6.2 Плату нельзя сушить между этапами п. 5.2.4.1 и 5.2.4.4.

6.3 Изначальное расположение проводов должно быть сохранено для обеспечения воспроизводимых результатов.

6.4 *Примечание*: Первые пять измерений выполняются только в диагностических целях или для определения отмены испытания. Только шестое показание используется для критерия соответствия/несоответствия. Смотрите 5.5.1.

6.5 Образцы можно стабилизировать при указанных условиях окружающей среды внутри камеры.



IPC-SM-839

Pre and Post Solder Mask Application Cleaning Guidelines

A standard developed by IPC

2215 Sanders Road, Northbrook, IL 60062-6135
Tel. 847.509.9700 Fax 847.509.9798
www.ipc.org

The Principles of Standardization

In May 1995 the IPC's Technical Activities Executive Committee adopted Principles of Standardization as a guiding principle of IPC's standardization efforts.

Standards Should:
- Show relationship to Design for Manufacturability (DFM) and Design for Engineering (DFE)
- Minimize time to market
- Contain simple (simplified) language
- Just include spec information
- Focus on end product performance
- Include a feedback system on use and problems for future improvement

Standards Should Not:
- Inhibit innovation
- Increase time-to-market
- Keep people out
- Increase cycle time
- Tell you how to make something
- Contain anything that cannot be defended with data

Notice

IPC Standards and Publications are designed to serve the public interest through eliminating misunderstandings between manufacturers and purchasers, facilitating interchangeability and improvement of products, and assisting the purchaser in selecting and obtaining with minimum delay the proper product for his particular need. Existence of such Standards and Publications shall not in any respect preclude any member or nonmember of IPC from manufacturing or selling products not conforming to such Standards and Publication, nor shall the existence of such Standards and Publications preclude their voluntary use by those other than IPC members, whether the standard is to be used either domestically or internationally.

Recommended Standards and Publications are adopted by IPC without regard to whether their adoption may involve patents on articles, materials, or processes. By such action, IPC does not assume any liability to any patent owner, nor do they assume any obligation whatever to parties adopting the Recommended Standard or Publication. Users are also wholly responsible for protecting themselves against all claims of liabilities for patent infringement.

IPC Position Statement on Specification Revision Change

It is the position of IPC's Technical Activities Executive Committee (TAEC) that the use and implementation of IPC publications is voluntary and is part of a relationship entered into by customer and supplier. When an IPC standard/guideline is updated and a new revision is published, it is the opinion of the TAEC that the use of the new revision as part of an existing relationship is not automatic unless required by the contract. The TAEC recommends the use of the lastest revision. Adopted October 6. 1998

Why is there a charge for this standard?

Your purchase of this document contributes to the ongoing development of new and updated industry standards. Standards allow manufacturers, customers, and suppliers to understand one another better. Standards allow manufacturers greater efficiencies when they can set up their processes to meet industry standards, allowing them to offer their customers lower costs.

IPC spends hundreds of thousands of dollars annually to support IPC's volunteers in the standards development process. There are many rounds of drafts sent out for review and the committees spend hundreds of hours in review and development. IPC's staff attends and participates in committee activities, typesets and circulates document drafts, and follows all necessary procedures to qualify for ANSI approval.

IPC's membership dues have been kept low in order to allow as many companies as possible to participate. Therefore, the standards revenue is necessary to complement dues revenue. The price schedule offers a 50% discount to IPC members. If your company buys IPC standards, why not take advantage of this and the many other benefits of IPC membership as well? For more information on membership in IPC, please visit www.ipc.org or call 847/790-5372.

Thank you for your continued support.



IPC-SM-839

Pre and Post Solder Mask Application Cleaning Guidelines

Developed by the Pre-Solder Mask Cleaning Task Group of the IPC Dry Fabrication Processes Committee of IPC



Users of this standard are encouraged to participate in the development of future revisions.

Contact:

IPC
2215 Sanders Road
Northbrook, Illinois
60062-6135
Tel 847 509.9700
Fax 847 509.9798

This Page Intentionally Left Blank

Pre and Post Solder Mask Application Cleaning Guidelines

Table of Contents

Acknowledgment

Any Standard involving a complex technology draws material from a vast number of sources. While the principle members of the Pre-Solder Mask Cleaning Task Group of the IPC Dry Fabrication Processes Committee are shown below, it is not possible to include all of those who assisted in the evolution of this Standard. To each of them, the members of the IPC extend their gratitude

Dry Fabrication Processes Committee
Chairman
A.J. Siegmund
Siegmund Inc.

Technical Liaison of the IPC Board of Directors
Vincent Gatto
Tyco Printed Circuit Group

Solder Mask Processes Subcommittee
Chairman
Roger Landolt
E.I. DuPont

Pre-Solder Mask Cleaning Task Group
Chairman
Ted Sulzberg
Alpha Metals Inc.

F.C Albers .... Unisys Corp.
G.E Albert .... E.I. DuPont De Nemours & Co.
I. Artaki .... AT&T Bell Laboratories
L. Auer .... Hughes Aircraft Co.
M Bakszt .... Ericsson Telecom
D.F. Ball .... Chemcut Corp.
F. Bellia .... Raytheon Co.
S.E Berger .... Allied Signal Inc.
J.G. Bernauer .... Unisys Corp.
L.J. Bobo .... Allied Signal Aerospace Co.
J.K. Bonner .... Allied Signal Inc.
C Bradshaw .... Telex Computer Products Inc
J. Brous .... Alpha Metals Inc
G. Buchi .... Ciba-Geigy Corp.
S.F. Caci .... Raytheon Co.
C.C. Chang .... AT&T Bell Laboratories
J.A. Clanton .... General Electric Co.
J. Denkler .... M&T Chemicals Inc.
F. Durso .... Mac Dermid Inc.
W. Dziwis .... General Electric Co
M.D Eaves .... Hewlett-Packard Co.
E.W. Ertley .... Hysol
G.B. Fefferman .... AT&T Bell Laboratories
J.R. Felty .... Texas Instruments Inc.
C.C. Fifield .... Hercules Inc.
L.J. Fisher .... Dynachem Division
N.S. Fox .... Inland Specialty Chemical Corp.
G.A. George .... Hughes Aircraft Co.
A. Gillman .... Unique Industries Inc.
E.J. Gorondy .... E.I. DuPont De Nemours & Co.
B. Gulati .... Ail systems Inc.
K.E. Hafften .... Bureau of Engraving Inc.
R.J. Hall .... Morton International
P.E. Hinton .... Hinton "PWB" Engineering
D.L. Holland .... Sanders Associates Inc
R.D. Hott .... Robisan Laboratory Inc.
J.A. Huff .... Digital Equipment Corp.
J.Y. Huie .... Unisys Corp.
L.C. Hymes .... General Electric Medical Systems
J.M. Jandrey .... Hysol
M.W Jawitz .... Litton Guidance & Control Systems
M. Kasilag .... Aerojet Electrosystems Co.
A Kiehle .... IBM Corp.
W.G. Kenyon .... E.I. DuPont De Nemours & Co.
J. Kitazaki .... Chemelex
S.D. Koch .... Enthone Inc.
S. Korchynsky .... IBM Corp.
R Kremer .... Mac Dermid Inc
E.J. Kuntz .... Rockwell International NTSD
S. La Croce .... Enthone Inc.
Q.N. Le .... Boeing Electronics Co
D.E. Long .... W.R. Grace & Co.
G.F. Love .... Martin-Marietta Missile System
C. MacKay .... Microelectronics & Computer
S Malkani .... Northern Telecom Canada Ltd
B. Malofsky .... Loctite Corp.
R. E. Mc Lean .... Storage Technology Corp.
K. Merchel .... Hysol
R.O. Moser .... General Electric Co.
J.L Mulcahy .... Methode Electronics Inc./East
H O'Halloran .... Stromberg-Carlson Corp.
C.A. Parmer .... Rockwell International
N.J. Preimesberger .... Hughes Aircraft Co.
C.T. Ray .... Fairchild
J.R. Reed .... Texas Instruments
L. Roos .... Dynachem Div.
P.J. Roselle .... Unisys Corp.
D.W. Rumps .... AT&T Technology Systems
A. Schneider .... Alpha Metals Inc.
S. Shoemaker .... Dynachem Div.
J.T. Sianina .... Allied Signal Aerospace Co.
W.R. Steinacker .... E.I DuPont De Nemours & Co.
J.T. Strohmer .... Dept. of Defense
W.F. Sullivan .... Mac Dermid Inc.
J. Svensson .... Ericsson Telecom
C.J. Tautscher .... Eldec Corp.
T. Van Der Molen .... Gardiner Solder Co.
D. Varnell .... Hercules Inc.
D. A. Vaughan .... E.I. DuPont De Nemours & Co.
A.E. Wang .... London Chemical Co. Inc.
W.B. Wargotz .... AT&T Consumer Products
G.H. Weiner .... Weiner & Assoc. Inc.
B. Williams .... M & T
W.A. Wiseman .... Coates Circuit Products/USA
R Woodgate .... Woodcorp Inc

Pre and Post Solder Mask Application Cleaning Guidelines

1.0 Scope This document is intended to cover all aspects, both method and degree, of cleaning associated with the preparation of bare printed circuit boards prior to solder mask application. It continues with the prudent control of the cleanliness level during the solder mask application and cure processes. It includes maintenance of the cleanliness level of solder masked boards during pre-assembly processes and/or storage time prior to assembly. Finally, based on the procedures used in the previous steps, it deals with maintaining the soldered assembly at a degree of cleanliness consistent with the end use.

1.1 Introduction The cleaning process prior to any printed board fabrication step is the single most important function over which there must be complete control. Also, it is paramount to remember that with any "build up" type of manufacturing, each step taken, no matter how trivial it is perceived, may involve multiples in cost added. This is especially true with printed circuit boards where the myriad of steps require complete cleaning procedures. Cleaning before solder mask application is critical because there will not be further opportunity to remove extraneous matter after the application step. In general, the use of a class 10,000 or better clean room is desirable to reduce particulate contamination.

Because of the differences in preparing and cleaning boards with copper and tin/lead, this document treats each type of circuitry individually in Sections 3 and 4, respectively.

2.0 Applicable Documents The following document, of the issue currently in effect, forms a part of this specification to the extent specified herein.

2.1 Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (IPC)[1]

IPC-TM-650 Test Methods Manual[2]

2.3.25 Resistivity of Solvent Extract

2.3.26 Ionizable Detection of Surface Contaminants (Dynamic Method)

2.3.26.1 Ionizable Detection of Surface Contaminants (Static Method)

2.3.38 Surface Organic Contaminant Detection Test (In-House Method)

2.3.39 Surface Organic Contaminant Identification Test (Infrared Analytical Method)

2.6.3.1 Moisture and Insulation Resistance—Polymeric Solder Masks and Conformal Coatings

IPC-S-804 Solderability Test Methods for Printed Wiring Boards

IPC-SM-840 Qualification and Performance of Permanent Polymer Coating (Solder Mask) for Printed Boards

3.0 Solder Mask Over Bare Copper In this process, an etch resist, which is usually plated tin/lead, is removed so that the plated copper traces are left bare. Solder mask is applied over bare copper to permit solder leveling, reduce solder pot contamination, protect electrical integrity, and eliminate mechanical damage. The removal of etch resists, pre-cleaning and post-cleaning, are explained in Section 3. See Figure 1 for the process flow chart.

3.1 Metallic Resist Stripping Two techniques are used for stripping tin-lead or tin, the key metallic resists, from circuit boards. They are distinguished by the use of either a peroxide or a non-peroxide (acid based) solution, and are described in the following paragraphs.

3.1.1 Peroxide Peroxide is an aggressive oxidizer, and all equipment exposed to it should be of plastic construction. In addition, many products also contain ammonium bifluoride, which will also etch glass. Since the peroxide reactions are exothermic, cooling coils are recommended. Laminate attack can result from the heat and the ammonium bifluoride. Compatibility of laminates with the solutions should be checked before setting process guidelines.

3.1.2 Non-Peroxide Non-peroxide strippers are nitric- or fluoboric-acid-based solutions. They are used in either single- or two-step processes. Single-step processes usually involve spray techniques, while two-step processes can involve either soak or spray techniques. Non-peroxide strippers are generally not exothermic, and will not attack laminate. However, a specific laminate should be checked for compatibility with the particular stripper being used. In general, non-peroxide strippers are slower than peroxide. With fluoboric acid-based solutions, spray equipment used must not contain titanium, as it is readily attacked by fluoboric acid.

3.1.3 Detection of Residuals Incomplete tin/lead stripping is evidenced by a dull gray-colored copper or white powdery residue. This indicates incomplete removal of the intermetallic layer or lead fluoride.

Note: At times it may be possible to have a board that visually appears to be free of residuals, but actually still has an intermetallic layer that can lead to non-wetting. This condition can be identified using surface analytical techniques, such as X-ray fluorescence or Auger electron spectroscopy.

3.1.4 Removal of Residuals Removal of residuals varies with the type of stripping technique used. In peroxide stripping,

1. Publications are available from IPC, 7380 N. Lincoln Ave, Lincolnwood, IL 60646
2. For convenience, reprints of IPC-TM-650 test methods are provided at the end of this specification.

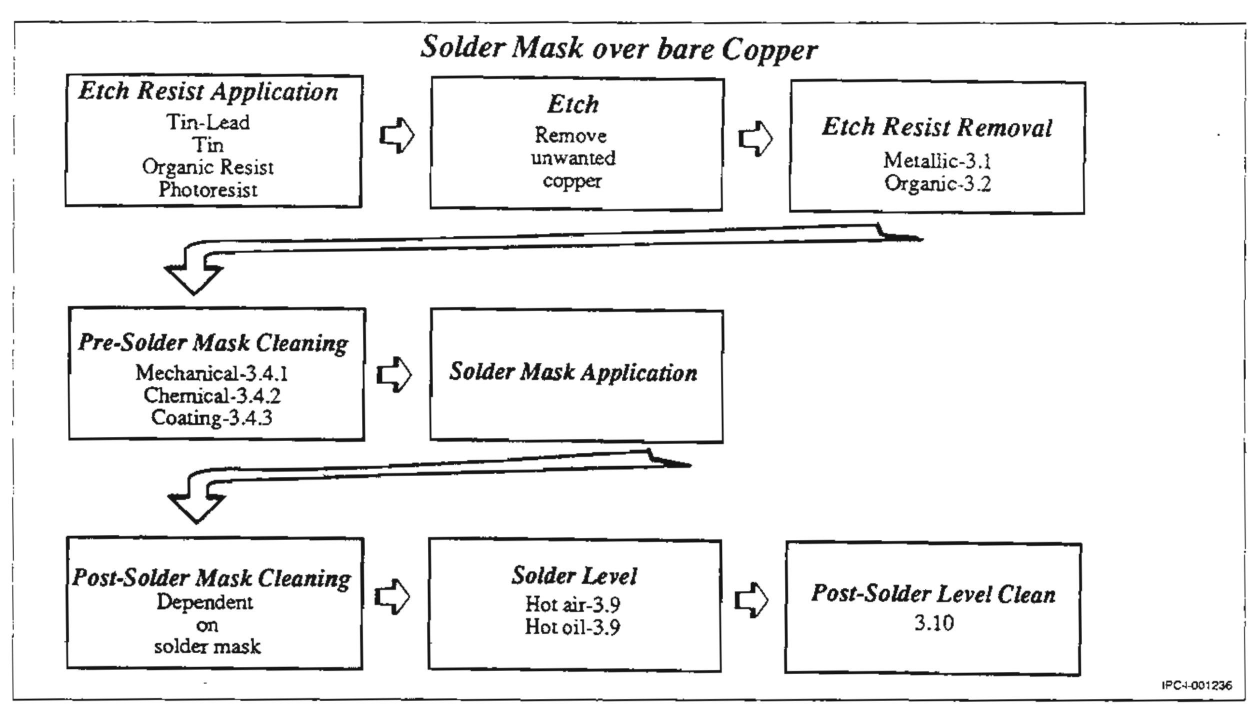


Figure 1

lead fluoride residues are removed by an extended dwell time in the stripper, or by immersing the parts in an acid cleaner. Residues may also indicate that a need exists for replenishment/ replacement of the stripper solution.

In non-peroxide stripping, the incomplete removal of a copper-tin intermetallic layer may require extended dwell time in the second step stripper solution or the replenishment/replacement of the stripper solution.

3.2 Stripping Organic Resists Panels made with the tent and etch process, or any other process where a photoresist or other organic resist is used as the final etch resist, must be stripped to bare copper to insure proper solder mask adhesion and no blisters during subsequent high temperature processes.

3.2.1 Solvent Processed Resists Solvent processible resists are generally stripped in methylene chloride containing an azeotropic amount of methanol. Properly exposed, these films strip very quickly, and leave almost no residue. The biggest potential problem is an insufficient supply of fresh solvent, which leads to resist residues building up in the final solvent chambers. Evaporation of the dirty solvent then leaves a film of resist on the surface, which must be removed through a chemical cleaning process as described below.

3.2.2 Aqueous Processed Resists Aqueous and semi-aqueous resists are stripped in a caustic solution which sometimes contains an organic solvent. The caustic can be either organic (monoethanolamine) or inorganic (sodium hydroxide). In general, these films do not strip as cleanly as the solvent products and frequently leave a thin film of organic residue on the surface of the copper which must be removed with a chemical cleaning process.

3.2.3 Removing Resist Residues The chemical cleaning of copper stripped of resist can be done in either conveyorized spray equipment or process tanks. The choice of equipment will probably depend on the method of stripping. There should be little or no hold time between the stripping and the cleaning process since the resist residues can dry and become firmly attached to the copper surface making them more difficult to remove.

The chemical cleaning process generally consists of three parts, each separated by a thorough water rinse:

Detergent Cleaner: A detergent cleaner is used to loosen the resist residues, and soften them so that the microetchant chemicals can penetrate and attack the copper to which they are attached. If the equipment is a spray system, it must be a non-foaming, non-ionic cleaner, such as those used in automatic dishwashers. The temperature is usually in the 60-71 °C (140-160 °F) range, depending on the limitations of the processing equipment. Residence time in a spray system is typically 1 minute; in a tank system, 4 minutes. Cleaners can be either alkaline or acidic, but alkaline detergents are the most common. Some acidic detergents contain a microetch. These should be used with caution, as the etch characteristics can be erratic, and etchant residues can be left on the surface.

Microetch: The microetch is the step which actually removes the resist residues and exposes the fresh copper surface. In cases of severe surface contamination, thin films of resist can be seen floating in the etchant after a short period of use. For this reason, a filter system should be considered for this solution. Sufficient copper should be etched to insure that the entire surface is fresh uncontaminated copper, typically 1.8 μm [70 μin.].

The etchant should be a sulfate-based system (sodium persulfate, hydrogen peroxide/sulfuric acid, etc.) to insure that the etchant rinses clean.

Sulfuric Acid Rinse/Antitarnish: The microetch should be followed by a 5 to 10% sulfuric acid rinse to remove any residual etchant salts. The antitarnish is optional, and the solder mask vendor should be contacted for recommendations. As an alternative to the antitarnish, a light scrubbing will serve to passivate the surface by mechanically removing any trace salts, thus keeping it from becoming excessively oxidized.

Removing resists in this manner leaves a very active surface copper, so care should be taken in maintaining proper storage conditions.

3.2.4 Effectiveness of Organic Resist Stripping To determine the effectiveness of the cleaning process in removing photoresist residues, a test panel can be run in a manner similar to that used for determining the effectiveness of a preplate cleaning process. Prepare a panel with resist, leaving a section of bare copper exposed. Expose or cure the resist, and send it through the stripping and cleaning processes. When finished, there should be no difference between the portion which had resist on it and that which never contacted the resist. As a final test, the panel should be plated in a copper sulfate bath for 10 to 15 minutes without additional cleaning. There should be no evidence of peeling or hazy, dull, or pitted plating, which would indicate an organic contamination; nor should there be any line of demarcation between the treated and untreated areas.

3.3 Board Handling After Resist Stripping Boards should always be handled by the edges only. The proper choice of gloves can provide some handling benefit. Improper glove selection can provide a false sense of security, since some gloves contribute fibers to the board. Some will also absorb hand oils which can be transferred to the board.

Racking is the preferred storage technique for boards in process. Boards should be stored in an atmosphere without high humidity or the presence of process chemicals. The longer that boards are stored, the more the copper can oxidize. Excessive oxidation could require changes in the cleaning cycle to assure a proper copper surface.

3.4 Pre-Solder Mask Surface Preparation To insure maximum adhesion of the solder mask to the board surface, conditioning of the surface is required before the solder mask is applied. In most cases, the term surface preparation refers to the roughening of the copper in the circuit traces and ground planes to provide the greatest amount of surface area for solder mask adherence. The major concern is the exposed metal, which tends to be fairly smooth at this stage of the process. The laminate is usually rough enough to give good adhesion without any further treatment and needs only to have surface contamination removed.

The most commonly used methods for surface conditioning prior to solder mask application over bare copper are mechanical brushing, pumice scrubbing, chemical micro-etching or the application of a chemical coating, or a combination of these methods.

3.4.1 Mechanical Methods Mechanical cleaning has been used in most fabrication processes, but caution should be exercised to be sure that this method is suitable for the application. Most mechanical cleaning is done on conveyorized machines that generally fall into two categories. The first is a brushing machine or scrubber that uses a rapidly rotating, abrasive brush to remove the surface contamination (along with some of the surface copper) and roughen the surface of the remaining copper for better adhesion. The second type of machine does the same thing but uses a slurry of pumice, applied either as a spray or with a brush.

3.4.1.1 Mechanical Scrubbing The most common mechanical method is the use of a scrubbing machine with a rotating abrasive brush. The available equipment usually takes the form of a free standing machine with a brush section to do the surface preparation. This is followed by a water rinse to remove debris from the panel surface, and a dryer to remove water droplets and excess moisture. The three available types of brushes are the compressed wheel, the nylon bristle and the composite wheel. The compressed wheel is most aggressive and is the fastest but fibers can be torn away to leave debris in holes and shorten brush life. Nylon brushes have the longest life and do not leave unwanted debris, but are less aggressive and can lead to nylon smear on circuitry. Composite wheels use a finer grit and are aggressive, but debris is still a problem. While a wide variety of brushes is available, the choice can be narrowed down somewhat for this application. Nylon bristle brushes should be avoided over copper since the nylon can leave an invisible smear that is detrimental to solder mask adhesion if too much pressure is used. A fine line or high resolution compressed or composite wheel is much better suited for this surface conditioning since they have a much finer abrasive grit than other wheels and are less likely to leave a deep gouge in the copper that the solder mask cannot penetrate. The actual grit size for these brushes is around 600 or smaller (higher number means smaller particle size). The proper brush pressure is generally less than would be used to scrub a board prior to the application of an etch or plating resist. Excessive pressure can cause epoxy to smear on to copper surfaces when laminate is not completely cross-linked.

The proper pressure can easily be determined by using the stripe test. A copper clad board of approximately the same width as the boards to be masked is run over (or under) the brush to be adjusted and the conveyor stopped. The brush is brought into contact with the board and allowed to run against it for several seconds and the brush pressure meter reading noted. The brush is raised and the board removed from the scrubber. A narrow stripe of polished copper is left where the brush made contact. The proper brush pressure is when the width of this stripe is between 6.3 and 9.5 mm [1/4 and 3/8 in.]. The test board is then run through the scrubber again and the brushes adjusted until the same reading is obtained on the pressure meters. The machine is now ready for the boards to be solder masked. In machines where the conveyor can not be stopped while the brush is rotating, a correlation of brush pressure and conveyor speed with end use properties should be run on test panels.

A water break test may be used to indicate the adequacy of the machine setting. A properly scrubbed copper clad board, equivalent in thickness to the board to be processed, will hold an unbroken film of water for 30 seconds while held vertically after proper scrubbing. This procedure, although widely used, can be misinterpreted, especially with copper surfaces that are over-scrubbed

Consistent results and maximum life can be assured by keeping the brushes round. Brushes wear unevenly if panels are all loaded in the same spot on the conveyor with parts of the panels being undercleaned while other areas seeing too much pressure. Dressing is fairly easy with compressed and composite wheels and can be done on the machine with dressing plates provided by the machine or brush manufacturer. Nylon bristle brushes are much more difficult to dress on the machine without ruining the brush. It is suggested that the machine manufacturer or brush suppliers recommendations be followed when these brushes need dressing.

Care must be taken to avoid contaminating equipment to be used for cleaning copper with tin or tin-lead residues. A single scrubber must not be used for cleaning both copper and tin or tin-lead panels. In the same way, all traces of tin, tin-lead and intermetallics must be removed before scrubbing the copper surface.

Since the brushes can leave debris on the board surface, good rinsing is necessary. Most brushing machines have an integrated rinse section that is usually adequate, as long as the water pressure is at least 1.3 bar [20 psi]. Following rinsing, the board should be dried using warm, oil-free, forced air. Most brushing machines have an integrated dryer that will do the job. The use of infra-red dryers that dry by evaporating the moisture on the board surface should be avoided since any contaminants that are carried by the water remain on the surface after the water evaporates and will be trapped under the solder mask. These could lead to oxidation and reduced adhesion resulting in blistering.

3.4.1.2 Pumice Scrubbing This method is also a traditional and effective mechanical cleaning method for copper prior to solder mask application. Pumice is either acid activated or plain. The acid activated type is used with hand scrubbing, while the plain is primarily used as a slurry in spray machines. Spraying should only be done in equipment especially made for that purpose. Care should be taken to maintain the slurry per the manufacturer's recommendation. Slurries are good in removing oxides and previous process residues. This process leaves the surface clean and roughened for good solder mask adhesion. However, it is very important to have adequate rinsing since pumice residues under the solder mask can cause peeling and blistering during subsequent processing.

Since pumice is not soluble in water, high volume, high pressure spray rinses are required. Boards should be dried with oil-free, hot air and processed quickly to avoid oxide build-up. Chemical cleaning can precede the pumice scrubbing.

Pumice scrubbing is not effective in post solder mask cleaning. Not only would it abrade the surface of the solder mask, but it would not clean in the holes where cleaning is needed.

3.4.2 Chemical Cleaning Chemical conditioning methods can be used to clean the surface of the copper and this is most efficiently accomplished in conveyorized spray equipment. A typical sequence of process stations would consist of a cleaner to remove organics, such as fingerprints, from the board surface, a water rinse, a micro-etch to roughen the surface of the copper, a water rinse and a warm air dryer. The use of an anti-tarnish agent after the micro-etch may be needed since the micro-etched copper surface will oxidize very quickly, especially if there is any delay between the cleaning and the application of the solder mask. Compatibility of the anti-tarnish agent with the solder mask must be assured (see 3.4.3.2).

There are many proprietary, sprayable cleaners available, both acidic and alkaline, for the first cleaning step. For best results, it is recommended that a cleaner formulated for spray applications be used since foaming can be a major problem with these types of cleaners.

It is not necessary to remove much copper in the micro-etching step, since only a surface roughening is needed. In most cases, a total removal of 1–2 μm [40 to 80 μin.] is more than sufficient to achieve the desired roughening. The most common micro-etch baths are either based on persulfate, hydrogen peroxide/sulfuric acid, or ferric chloride. Persulfate micro-etchants are available as a proprietary mixture from most chemistry suppliers. Persulfate baths generally give a slightly rougher surface and remain more stable over a period of time. It is essentially a batch process with the bath needing to be disposed of when the copper loading reaches specified limits.

Peroxide/sulfuric micro-etchants are also available as proprietary formulations for both tank and spray operations. The peroxide solution needs to be strongly stabilized in order to prevent the consumption of peroxide from becoming excessive. The major advantage of a peroxide/sulfuric bath is that it can be regenerated. The copper that builds up in the bath can be removed by chilling and precipitating the copper as copper sulfate. Additions of hydrogen peroxide and sulfuric acid are then made to replace losses, and the bath put back into service. This process can be regenerated through the use of a chiller/crystallizer, or done in a batch operation.

Ferric chloride micro-etchants are also available as proprietary formulations for both tank and spray operations. When ferric chloride is used as a micro-etchant, it is important to analyze the board surface for iron chloride and other chloride residues.

Rinsing is extremely important, especially when using an alkaline cleaner, and/or persulfate, or ferric chloride micro-etchants. When using a persulfate micro-etch, it would be useful to follow the micro-etch with an acid rinse of 2 to 3% sulfuric acid to be sure that all the persulfate residues are removed. After the final rinsing step, the boards should be dried using a warm, forced air dryer.

3.4.3 Chemical Coating Although the mechanical and chemical cleaning techniques are the predominant methods of preparing copper circuitry for solder mask application, there are

several chemical coating methods available which leave either a permanent or a temporary chemical treatment. Their use is more restricted and the process conditions are narrower so care must be taken for proper use. Compatibility of these coatings with the solder mask must be confirmed.

3.4.3.1 Copper Oxides The use of an oxide bath, either brown or black, to put a controlled layer of 0.5 to 1.0 μm [19 to 39 μin.] copper oxide on the copper surfaces can further enhance the adhesion of the solder mask. The crystalline structure of the oxide layer tremendously increases the surface area for improved mask adhesion. A brown oxide is generally more desirable since it has a smaller crystal structure and can be applied at a lower temperature. It is not necessary (as is typically done on multilayer innerlayers) to put a coating on the copper so thick that a deep brown or black color results. For solder mask application, a bronze or light brown color is all that is needed. Most oxide applications are done in dip tanks although conveyorized equipment is available. The process steps to prepare the copper for the oxide layer are the same as the chemical conditioning described in section 3.4.2 with the exception that no antitarnish is applied. The suppliers of oxide chemistry will have complete step by step instructions for their chemistries.

3.4.3.2 Antioxidants/Antitarnish Agents If there is delay between cleaning and the application of solder mask, antioxidant/antitarnish agents can be used. There are many different types, and all are used in low concentrations. They are applied as a spray or an immersion dip, followed by a water rinse. Exact concentration, time and temperature are according to vendor's recommendations.

Some solder masks can be applied directly to the treated surface and the antioxidant/antitarnish is later removed from the other areas for further processing. Removal is usually done with mild mineral acids, following vendor's recommendations for time, temperature, concentration and rinse cycle. Most agents must be removed prior to solder leveling, since solderability is greatly impaired on treated surfaces.

Compatibility testing with adhesion of solder mask must be done prior to putting antioxidant/antitarnish agents in production since blistering and peeling of the solder mask can occur. Test panels can be run to determine if the antioxidant/ antitarnish agent should be removed just prior to solder mask application, or the vendor can be contacted for recommendations.

3.4.4 Final Rinse Final rinse requirements may be one of the most overlooked aspects of presolder mask cleaning. Many factors are involved, including reliability requirements for the board and the spacings. Depending on the water source, tap water (routinely monitored) may be adequate as a final rinse. However, due to variations in water hardness and temperature (which can happen very quickly), deionized water with a resistivity of 3–5 megohm-cm is preferred for the final rinse.

3.4.5 Drying Adsorbed water and water residues are frequent causes of blisters and loss of solder mask adhesion. It is, therefore, essential that all standing water is removed from the board surface and holes and that the boards are thoroughly dried before solder mask application.

Water should first be physically removed (blown off) from the surface and from via holes before using a heated evaporative drying cycle with a high volume, hot air knife and/or turbine dryer with filtered oil-free air. If the first step is omitted, contaminants carried by the rinse water could be deposited on the board during evaporation. Also, drying by evaporation may not remove all water from holes. On typical FR-4 panels, absorbed water can be removed by a 20 minute minimum bake in an oven set at temperatures of 110 ±5°C (230 ±9°F) or by a conveyorized infrared machine with user-established operating parameters. Boards with substrates other than FR-4 glass/epoxy or boards with different constructions (i.e. thickness, thermal mass, etc.) may require different drying conditions. If boards are cleaned in solvent only (no aqueous cleaning or water rinse), the turbine drying may be omitted, but drying is still important. Drying ovens should be dedicated pieces of equipment to prevent cross-contamination of panels. The oven design should guarantee an even temperature profile at all locations within the oven. Forced-air ovens with good external exhaust to remove vapors should be used to maximize drying efficiency.

3.5 Pre-Solder Mask Cleanliness Testing Cleanliness of the boards following cleaning can be evaluated by several techniques. Both ionic and organic residues are possible from previous processing. Their presence would require additional cleaning if higher than acceptable customer limits. It is important that a representative board sample be used for testing to insure that process changes give adequately cleaned and tested panels.

A residue may contain mixtures of ionic and non-ionic materials, which are usually deposited on the board surfaces together. The ionic portion of the residue can then provide an indicator of overall surface cleanliness. However, to be certain that cleanliness requirements are met, both ionic and organic testing should be conducted.

3.5.1 Water Break Test This is not a cleanliness test, and is best used on copper clad panels to indicate the adequacy of mechanical scrubbing. See 3.4.1.1.

3.5.2 Solderability Test A solderability determination is made to verify that the board is free of surface contamination that would effect solder mask adhesion. Following test procedures in IPC-S-804, a printed board that is contaminate-free, will exhibit a characteristic known as wetting. Wetting is the formation of a relatively uniform, smooth, unbroken, and adherent film of solder to a base metal.

A board that contains surface contamination will exhibit dewetting or non-wetting characteristics. De-wetting is a condition which results when the molten solder has coated the tested surface and then receded, leaving irregularly shaped mounds of solder separated by areas covered with a thin solder film (base metal not exposed). Non-wetting is a condition whereby molten solder has contacted a surface, but has not adhered to all of the surface (base metal remains exposed).

3.5.3 Ionics Since the presence of ionic residues on bare printed boards prior to application of solder mask can significantly affect the board quality, residue measurements should be

run periodically. Ionic materials left on the board can contribute to corrosion of metallic materials even when the ionic contamination is over-coated with solder mask. Since a solder mask layer can in time, be permeated by moisture and oxygen, it is insufficient to protect surfaces beneath from atmospheric corrosive effects, particularly if hygroscopic ionic materials are present.

Automated equipment is sometimes used to determine ionic cleanliness. Care should be taken to obtain appropriate equivalence factors between different equipment brands and models.

3.5.3.1 Ionic Extraction In order to measure the ionic residues quantitatively, it is first necessary to extract the ions into aqueous solution. Since residues often contain components which are not readily water-soluble, a mixture of water and an alcohol, e.g., isopropanol, is used for extracting ions from board surfaces. In this way, both the water-soluble ionic component and the alcohol-soluble non-polar component can be solubilized to allow measurement of the ionic components.

3.5.3.2 Conductivity Meter Most ionic testing procedures follow the methods (developed at the Naval Avionics Center, Indianapolis, IN) specified in MIL-P-28809. A 75% isopropanol/25% water mixture is flushed over the board surface to dissolve the ionic materials. The drippings or run-off from the board surface are collected and measured separately using a conductivity or resistivity meter. Reference 2.3.25 of IPC-TM-650 for test methods.

3.5.3.3 Static Volume Extraction An automated system using a similar static volume extraction method immerses the sample into a fixed volume of an alcohol-water mixture. After a suitable time is allowed for the extraction, typically 15 minutes, the resistivity of the solution is read. This value can be converted to equivalent amounts of an ionic material, usually sodium chloride, and expressed as the total amount of ionic material extracted from the sample. Reference 2.3.26.1 of IPC-TM-650 for test methods. See 5.1.

3.5.3.4 Dynamic Ionic Extraction Another instrument utilizes a dynamic system of ionic extraction in which the water/alcohol solution is pumped continuously in a closed loop from the sample tank through an ion-exchange column and then back to the sample tank. When the sample is immersed into the tank, the conductivity rises to a peak and then falls back to the original pre-immersion level. Measurement and integration of the conductivity gives values which are linear functions of the amounts of ions taken into solution. Reference 2.3.26 of IPC-TM-650 for test methods. See 5.1.

3.5.4 Organics The presence of organic, non-ionic contaminants on the bare board surface due to board fabrication processes can be detrimental to solder mask adhesion. The non-destructive detection and quantification of such contaminants is covered in IPC-TM-650, Test Methods 2.3.38/2.3.39.

Test Method 2.3.38, "Surface Organic Contaminant Detection Test (In-House Method)", is a qualitative method of determining the presence or absence of a wide spectrum of possible organic contaminants using a solvent, acetonitrile, as the extracting medium. This method does not identify the specific contaminants present nor separate contaminant mixtures into the individual constituents. The visual limit of detection via this method is approximately 10 micrograms/cm^2.

Test Method 2.3.39, "Surface Organic Contamination Identification Test (Infrared Analytical Method)", is an analytical method of quantitatively analyzing a wide spectrum of non-ionic organic contaminants and identifying the individual constituents in the contaminants. This technique, which also uses the solvent acetonitrile, is more involved than Test Method 2.3.38, and requires an experienced spectroscopist to effectively utilize the multiple internal reflectance (MIR) infrared spectrophotometric equipment required for the test. Another analytical test for identification of total organic contamination is Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA).

Since acetonitrile is a solvent for numerous organic compounds including many constituents of the printed wiring board manufacture, initial characterization of the extract obtained from the less technical Test Method 2.3.38 may be required. The more technical, more sensitive Test Method 2.3.39 may be utilized to identify those organic constituents in the extract that truly represent undesirable contaminants from those constituents that are an inherent part of the printed wiring board. After characterization, the utilization of Test Method 2.3.38 may be used as a sampling or in-process check.

3.5.5 Moisture and Insulation Resistance (M&IR) A sensitive method for the detection of the presence of some surface contaminants on a laminate board is the measurement of surface insulation resistance (SIR). This test provides a measurement of the susceptibility of a circuit board to develop electrical leakages between adjacent conductors on the surface.

If traces of hygroscopic materials are contained in contaminant residues, the absorption of moisture from the atmosphere, particularly when exposed to elevated humidity/temperature conditions, will result in surface electrical leakages when voltages are applied. This can adversely affect the electrical performance of many circuits or even be catastrophic to the functioning of high impedance circuits. The procedure is conducted on a test board which has been put through the identical processing conditions as the batch of boards being manufactured. This is done to provide, from test to test, patterns with identical geometries (such as a standard comb pattern), and to obtain results which can be meaningfully compared to each other. This is not feasible if one attempts to measure SIR between adjacent lines of assorted functional circuit patterns. To overcome this problem, a board is designed with a small test comb pattern added to the side of the functional circuitry for the specific purpose of this test. A similar approach is to design a small break-off portion of the board which can be removed and independently tested after the board processing. Still another method is to run one or more separate test boards along with a production batch being processed. These test boards, such as the IPC-B-25 pattern, can then be considered as representative of the effects of the processing and

materials on the production group.

The measurement of M&IR is a very complex and time-consuming process which requires much attention in order to get consistent and reproducible results. Typically, a standard comb pattern which had been processed, is mounted in a temperature/humidity chamber with electrical connections made to contact pads. A bias voltage is applied between adjacent lines of the comb pattern and the system is allowed to condition for extended periods of time, usually up to a week or more. At periodic intervals, measurements are made of the resistance between sections of the interdigitated comb pattern. The original bias voltage, if used, is removed and a specified measurement voltage applied. The minute currents can be measured with a very high sensitivity ammeter and the resistance value calculated using Ohm's law. The resistance can also be read directly using a high resistance meter. It must, however, have the capability of measuring resistance at a predetermined, specified value of measuring voltage. The resulting measured value is then designated as the M&IR of the test which is very specific to the conditions of the test and the results can vary widely from one set of test conditions to another. Some of the parameters affecting the M&IR results are:

1. Geometry of board used
2. Board material
3. Measurement temperature
4. Measurement humidity
5. Measurement voltage
6. Original state of cleanliness of the sample
7. Board processing conditions
8. Types, amounts and distribution of contaminants left on board.
9. Test Technique
10. Test Equipment

If the effects of variables 7 or 8 on M&IR are to be evaluated, it is imperative that all of the others be rigorously controlled and reproduced from test to test. The conditions used in the IPC testing of M&IR are specified in method 2.6.3.1 of IPC-TM-650.

3.6 Storage Prior To Solder Mask Application With cleaned panels, the allowable maximum storage time will vary with the method of cleaning, type of copper and the atmosphere of the storage area, but generally should be minimized to reduce oxidation of the bare copper and contamination of the board. In general, less than two hours are preferred between cleaning of the board and application of the solder mask. Extended hold times may require re-cleaning. The laminate can adsorb water and other volatiles when not adequately protected by moisture-proof packaging. To overcome this, the bare boards should be baked for a minimum of one hour at 150°C (302 °F), and then recleaned.

Finger contact with the printed surface must be avoided. Due to the corrosive nature of hand oils, operators should always handle boards by their edges only and wear clean gloves. See 3.3 for discussion of gloves.

3.7 Application of Solder Mask The methods, procedures and techniques for applying and curing solder masks are beyond the scope of this guideline. The screening or application of solder mask onto clean copper circuitry should be in agreement with the individual solder mask vendor's recommendations.

3.8 Pre-Solder Leveling Problems Table 1 is a list of problems and solutions of cured solder mask on bare copper While not a complete list, it is provided for information purposes

3.9 Solder Leveling Processes Solder leveling is a process which leads to copper printed circuit boards with the improved solderability and longer storage life usually provided by tin/lead boards. The process eliminates some less desirable traits, e.g., variable metal adhesion, swelled or bridged circuit traces, flux entrapment, and a tendency toward poorer insulation resistance and electromigration performance, which are often associated with the tin/lead printed circuit boards.

3.9.1 Background This process is faster than tin/lead plating, and uses far less tin/lead to provide equivalent hole and pad solderability. Its use is being further accelerated by the push to finer lines and more densely packed printed circuit designs, which are not possible with tin/lead plated systems.

Various equipment and materials have been developed in an effort to improve and optimize this process. This includes the use of both hot oil (Hot Oil Solder Leveling—HOSL), and hot pressurized air (Hot Air Solder Leveling—HASL) methods for removal of excess solder from hole barrels and pad surfaces. Other variations included dipping and extracting boards in both the vertical and horizontal modes, as well as the use of different angles, configurations, speeds, and dwell times to improve leveling characteristics. The HASL operation has evolved as the more widely accepted of the two.

It is necessary that control of processes and materials are carefully maintained to reduce contamination. All forms of solder leveling can only be characterized as dirty, corrosive, and contamination-prone operations with the following steps being common to all processes.

3.9.2 Inspection and Preclean These two critical steps make precleaning the single most important function of the operation. The first step is to predict success by inspection, and by employing whatever cleaning is necessary to remove contaminants which might interfere with removing oxide layers or prevent the solderability of the copper.

The second step is the successful removal of those oxide layers and is usually done with a mildly active microetchant type of acid preclean. Generally, a cleaning agent capable of removing surface oils, and a microetch, are chosen. If required, this can be done in two stages, although good cleaners do exist for single stage cleaning. The worst panels should be run first to evaluate the process. The after-rinse is important. It will determine the amount of precleaner and free copper which may be dragged into the flux, and then into the solder pot.

Table 1 Cured Solder Mask on Copper

Problem	Cause	Solution
Poor solder mask adhesion (general)	Contamination on board surface prior to solder mask application	Follow cleaning procedures outlined in Section 3.4 Assure proper cleanliness level (Section 3.5) Recheck for residuals in resist stripping processes and rerun if needed
	Moisture trapped under solder mask can lead to circular blisters	Briefly oven dry boards at 71 °C (160 °F) just prior to mask application. Check mask application room for high humidity or presence of aqueous processing equipment Review storage time prior to solder mask application and determine maximum hold time.
Poor solder mask adhesion (thermally cured masks)	Undercure of the solder mask—insufficient cross-linking of the polymer coating will leave it vulnerable to attack from fluxes and cleaners and to thermal shock	Follow supplier's recommended hardener to resin ratio and mix cycle for two-part systems Follow supplier's bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach curing temperature before starting the timer. Do not open oven during cure cycle. Eliminate "cold spots" in oven. Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning. DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
Poor solder mask adhesion (U.V. cured masks)	Undercure of the solder mask—insufficient cross-linking of the polymer coating will leave it vulnerable to attack from fluxes and cleaners and to thermal shock.	Follow supplier's recommended energy level for curing at the coating thickness used. Maintain bulbs in lamp unit by cleaning regularly, determining output energies routinely and changing as required. Monitor temperature in curing unit to prevent excessive board heating.
Poor solvent or cleaner resistance	Undercure of the solder mask (thermally cured masks)	Follow the supplier's recommended hardener mix ratio and stir cycle for two-part systems. Follow supplier's bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach heat curing temperature before starting timer. Do not open oven during cure cycle. Eliminate "cold spots" in oven. Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that the vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning. DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
	Undercure of the solder mask (UV cured masks)	Follow supplier's recommended energy level for curing at the coating thickness used. Maintain bulbs in lamp unit by cleaning regularly, determining output energies routinely and changing as required, typically 1000 hours. Monitor temperature in curing unit to prevent excessive board heating.
	Inadequate solder mask type	Use solder mask that meets the proper performance level of IPC-SM-840B.
	Incompatible cleaning chemistry	Change to a compatible mask/cleaner combination.

Table 1 Cured Solder Mask on Copper (cont.)

Problem	Cause	Solution
Poor electrical properties	Contamination on board surface prior to solder mask application	Follow defined cleaning procedures Perform cleanliness testing prior to applying solder mask. Recheck resistivity of process rinse waters.
	Incomplete cure of UV-curable solder mask	Increase cure time. Check calibration of UV curing oven.
Poor cosmetic appearance—pin-holes, craters or fisheyes	Oily contamination on surface prior to solder mask application.	Thoroughly remove all grease and oils (see Section 3.3).
	Bubbling during screening process which can pop during the cure step.	Use finer mesh screen fabric. Slow down squeegee speed. Add flow agent or solvent to solder mask Work with supplier to optimize screening parameters
Discoloration	Undercure of solder mask which leads to water and flux attack	Follow supplier's recommended hardener to resin ratio and stir cycle for two-part systems. Follow supplier's bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach curing temperature before starting timer. Do not open oven during cure cycle. Eliminate "cold spots" in oven. Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that the vent system is not blocked Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning. DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
	Incomplete removal of residues	(solvent post-clean) Use a chlorinated hydrocarbon—alcohol azeotrope to remove both contaminant types. Avoid fluorocarbon solvents since they are less efficient. Check cleaning equipment for plugged spray nozzles or other mechanical failures. Completely remove fluxes within l0 minutes after soldering. (aqueous post-clean) Maintain pH of saponifier solution between 10.5-11.8 since low values cause inefficient cleaning and high values will degrade laminate, components and coatings. Maintain efficient high pressure sprays to flush away non-saponifiable rosin acids. Replace spent cleaning fluid. Thoroughly post-clean boards within 10 minutes after soldering to minimize cleaning difficulties. Add rinse aids to rinse water to help remove residues.

Proper precleaning will allow the choice of fluxes to be based solely on soldering criteria, rather than on cleaning capabilities. It is recommended that a room temperature, water-soluble, low-smoking, non-carbonizing, and low-foaming flux be used.

A good preclean allows complete solderability with the least aggressive fluxing systems available, thus producing a more easily cleanable board after the solder leveling operation. This, in turn, provides a solderable and more easily cleaned board after assembly.

3.9.3 Fluxing The first requirement of this process is to produce a dry panel just prior to fluxing. This is a benefit with the new breed of fluxes offering better wetting characteristics. This also reduces the solder leveling dwell time, since water does not have to be boiled off in the preheat (if used), or in the solder dipping application.

A stage to strip, squeegee, or remove the excess flux is also helpful in reducing the dwell time and residues which could be left inside the solder pot. Tradeoffs exist between amount of flux applied, solderability and residues. There must be sufficient flux on the board to prevent solder webbing and balling. Moreover, a

certain amount of excess flux aids in leveling the panel and minimizes oxidation on the surface of the solder pot. Proper maintenance of the pot will prevent carbonized or degraded flux residues

Room temperature fluxes are used due to their lower surface tension, which is maintained more consistently through multiple operations. However, if preheat is used, it is important to control heater temperatures while being certain that the proper activation temperature of the flux is achieved at the board surface (often depending on board design). It is important to avoid high temperatures that could promote residues which might contaminate the solder pot, or be extremely difficult to remove (clean) from the board or most importantly, cause a fire from autoignition of the fluxes

3.9.4 Solder Coating The application of solder is straight forward. The board is submerged into the molten solder at a temperature which may vary from 232°C (450°F) to 260°C (500°F). depending on the tin/lead ratio and purity and equipment efficiency. An optimum range is 238-250°C (460-480°F). The dwell time will vary from 2 to 8 s., depending on the heat sink capability of the board (determined by panel thickness, number of metallic layers, and percent of ground plane area), and the purity of the solder The copper content of the solder should be kept below 0.3% by weight, with solder analysis being performed on a regular basis.

3.9.5 Solder Leveling The stripping-off of the excess solder is accomplished by using either specialized air jets, hot air, or a liquid; the latter a high temperature-resistant oil with stabilization against decomposition (hot oil). With hot air, the air pressure used for the removal of excess solder can be adjusted depending on the results desired. The thickness, brightness, and evenness in the holes and feature flatness of the solder coating is effected by air pressure, air temperature, air configuration, and angle of immersion

In HOSL, adjustments are dependent on the liquid used. Some controversy remains about which leveling choice is best for each feature, but satisfactory results are accomplished in most cases.

3.10 Post-Solder Leveling Cleaning The type and degree of cleaning is dependent on the previous steps of the solder leveling process. The solder must be in a solid state, i.e., completely cooled, prior to washing. This cleaning step removes the flux residues from the panels for most water soluble fluxes. A two-stage warm water wash with a mild detergent is followed by multiple stage cascade counter flow spray rinsing and complete drying. A soft nylon-bristle brush can be used in the first stage, if needed. Water soluble fluxes may not require the use of detergent. Deionized water heated to 60°C [140°F] can sometimes be used.

It is important to spot-test and attempt to control these processes. "Appearance" is not the prime criteria, since improper processing at this stage can lead to failures due to high surface conductivity, while active flux residues will quickly deteriorate a stored panel. Paragraphs 3.5.3, 3.5.4 and 3.5.5 address cleanliness testing.

3.11 Post-Solder Leveling Problems Table 2 is a list of problems and solutions occurring with cured solder mask over bare copper after solder leveling.

4.0 Solder Mask Over Tin/Lead In this process, an etch resist, usually tin/lead, is reflowed (fused) so that the copper circuitry is covered with solder.

Since various types of fusing fluids can be used to aid this process, it is necessary to completely remove them to have a clean, adherent surface for maximum solder mask adhesion. Section 4 is a detailed explanation of these methods. See Figure 2 for a process flow chart.

4.1 Fusing Fluid Cleaning The cleaning should be directly in line with the fusing unit to effectively remove the water soluble fusing fluids which are usually used for fusing of bare boards. Multiple stage cascade counterflow spray rinsing is best with the final rinse being deionized water Additional cleanliness can be obtained using rinsing agents in a recirculating spray following the recommendations of the vendor.

4.1.1 Residues and Problems The two types of problems experienced with solder masked tin/lead boards are solderability and cleanliness under the solder mask. Solderability is the ability of the solder to wick up through the holes and onto the pads and is determined by IPC-S-804. Flux residues left in the holes causing solderability problems could be polar or non-polar; organic or ionic. Heavy solder oxides could also cause solderability problems. Cleanliness must be determined prior to solder mask application because boards not thoroughly cleaned will have a short life expectancy and functional difficulties. Flux residues that are ionic (acid) will also cause corrosion. Organics can be hygroscopic and become ionic with water absorption causing failures.

4.1.2 Test Methods for Residual Detection The two types of test methods are ion extraction (see 3.5.3) and surface insulation resistance (See 3.5.5).

4.1.3 Method of Removal All boards should be thoroughly rinsed in cascading counterflow spray rinses. If additional cleanliness is indicated by the test methods, then alkaline-based rinsing agents can be added to the post fusing cleaning system. If scrubbing is indicated, it should only be done with a soft non-abrasive brush so as not to smear the solder.

4.2 Board Handling Boards should always be handled by the edges only. The proper choice of gloves can provide some handling benefit. Improper glove selection can provide a false sense of security since some gloves contribute fibers to the board. Some will also absorb hand oils which can be transferred to the board.

Racking is the preferred storage technique for boards in process. Boards should be stored in an atmosphere without high humidity or the presence of process chemicals.

4.3 Pre-Solder Mask Cleaning To insure adhesion of the solder mask to the fused board, conditioning of the surface is

Table 2 Cured Solder Mask after Solder Leveling

Problem	Cause	Solution
Webbing/balling of solder	Board too dry	Apply more flux
	Solder mask not completely cured	Increase cure time for thermal masks and increase energies for UV masks
	Flux surface tension incompatibility since too much solvent evaporation	Use more viscous flux
Plated-through hole not soldered	Unstripped tin/lead residues on copper in holes	Peroxide type—lead fluoride residues 1) Extend dwell time in stripper 2) Replenish/replace stripper solution Non-peroxide type—incomplete removal of copper-tin intermetallic layer 1) Extend dwell time in second stripper solution 2) Replenish/replace stripper solution
	Dry film solder mask developer residues	Ensure developer break point is correct. Determine efficiency of post-developer rinsing
Pads not completely soldered	Solder mask residue on pads	Work with vendor to improve solder mask application process Use acid precleaner which produces low micro-etch and will not cause attack on previously soldered boards
Dewetting of solder	Copper surface may be contaminated with organic residues	Run 3.5.4 to detect the presence or organics. Rerun cleaning procedure in Section 3.4 or change to one that doesn't leave organic residues.
Solder mask blisters/poor adhesion	Undercure of the solder mask (thermally cured masks)	Follow supplier's recommended hardener mix ratio and stir cycle for two-part systems. Follow supplier's bake time and temperature Allow sufficient time for cold boards to slowly heat curing temperature before starting timer. Do not open oven during cure cycle Eliminate "cold spots" in oven Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that the vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
	Incomplete cure of UV masks	Follow supplier's recommended energy level for curing at the coating thickness used Maintain bulbs in lamp unit by cleaning regularly, determining output energies routinely and changing as required, typically 1000 hours. Monitor temperature in curing unit to prevent excessive board heating
	Copper surface improperly cleaned	Determine presence of intermetallic, and/or organic residues Change cleaning method such as brush type, brush pressure, rinsing and drying. If not used, add microetch before scrubbing.
Poor electrical properties	Incomplete removal of fluxes which contain non-ionic and ionic contaminants	(solvent post-clean) Use a chlorinated hydrocarbon-alcohol azeotrope to remove polar and non-polar contaminants. Avoid fluorocarbon solvents since they are less efficient. Check cleaning equipment for plugged spray nozzles or other mechanical failures Completely remove fluxes within 10 minutes after soldering (aqueous post-clean) Maintain pH of saponifier solution between 10.5–11.8 since low values cause inefficient cleaning and high values will degrade laminate, components and coatings. Maintain efficient high pressure sprays to flush away non-saponified rosin acids. Replace spent cleaning fluid. Add rinse aids to rinse water to help remove residues

required before the solder mask is applied This can be achieved by mechanical or chemical methods. *Pumice should not be used on fused solder. Scrubbing is also not recommended.* Boards with heavy oxide build up could be cleaned with a solder conditioner. If this is done, it is important to follow vendor's guidelines, and to rinse thoroughly Final rinsing after these procedures should follow recommendations under 3 4 4.

4.3.1 Mechanical Methods Tin/lead is usually too soft for abrasive cleaning but it can be done when extreme care is taken Cleaning equipment with soft, non-abrasive brushes can be used if contact pressure is minimized to avoid damage to the circuitry and smearing of the metal. *Never* use a scrubber that is used for copper since subsequent contamination can occur.

4.3.2 Spray Cleaning The appropriate spray equipment is recommended which allows a contact time with the cleaning agent of at least 45 seconds followed by at least 15 seconds of a clean spray rinsing.

4.3.2.1 Solvent The best results are obtained when solvents are used in both liquid and vapor phases. Typical degreasing solvents such as fluorochloro-hydrocarbons or 1,1,1 - trichloroethane may be used. The use of methylene chloride for cleaning is not recommended because this solvent will attack the base laminate. Cleaning cycles of longer than 60 seconds can damage the metal surface or the base laminate.

4.3.2.2 Aqueous Aqueous cleaning agents combined with a water rinse should provide a clean surface. Rinsing should incorporate high pressure, fan type spray nozzles operating at 2-3 bar (30-45 psi) with warm 15-35°C (60-95°F) water. Rinse duration should be at least 30 seconds. Refer to 3.4.4 and 3.4.5.

4.4 Pre-Solder Mask Cleanliness Testing See 3 5.

4.5 Application of Solder Mask The methods, procedures and techniques for applying and curing of solder mask are beyond the scope of this guideline The screening, coating or lamination of solder mask onto clean tin/lead circuitry should be considered with the individual solder mask vendor s recommendations

4.6 Trouble Shooting Guide—Cured Solder Mask Table 3 is a list of problems and solutions of cured solder mask on fused tin/lead.

5.0 Notes

5.1 Cleanliness Test Equipment The following is a list of available cleanliness test equipment. As new equipment becomes available, vendors are encouraged to contact the IPC office with the appropriate information

Alpha Metals Omega Meter
Jersey City, NJ
(201) 434-6778

Alpha Metals Ionograph
Jersey City, NJ
(201) 434-6778

Kester Solder Ionics 2000
Des Plaines, IL
(708) 297-1600

LONCO Zero Ion System
Bensenville, IL
(800) 323-9625

Protonique Contaminometer
Romanel-sur-Lausanne,
Switzerland
(+21) 38 23 34

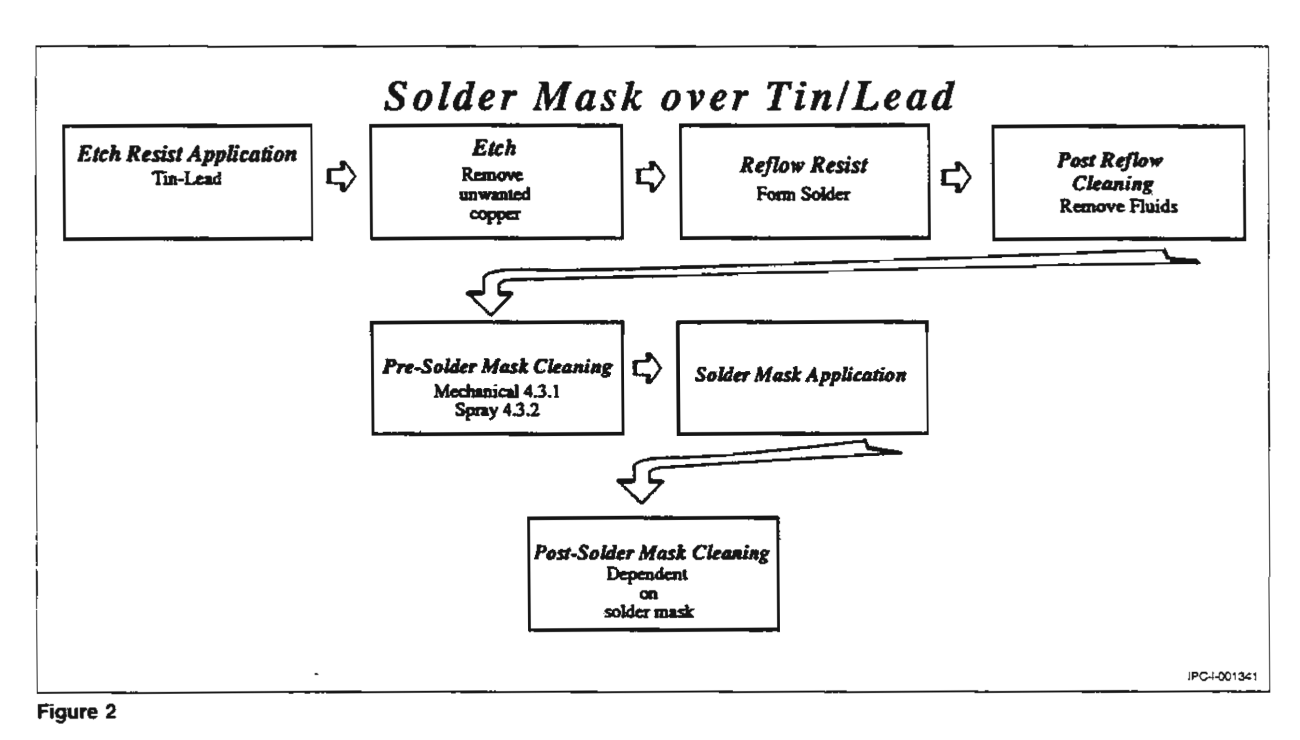


Figure 2

Table 3 Cured Solder Mask on Fused Tin/Lead

Problem	Cause	Solution
Poor solder mask adhesion (general)	Contamination on board surface prior to solder mask application	Follow cleaning procedures outlined in Section 4.3 Assure proper cleanliness level (Section 3 5)
	Moisture trapped under solder mask can lead to circular blisters	Briefly oven dry boards at 71 °C (160 °F) just prior to mask application Check mask application room for high humidity or presence of aqueous processing equipment Review storage time prior to solder mask application and determine maximum hold time.
Poor solder mask adhesion (thermally cured masks)	Undercure of the solder mask—insufficient cross-linking of the polymer coating will leave it vulnerable to attack from fluxes and cleaners and to thermal shock	Follow supplier's recommended hardener to resin ratio and mix cycle for two-part systems. Follow supplier s bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach curing temperature before starting the timer. Do not open oven during cure cycle. Eliminate "cold spots in oven Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
Poor solder mask adhesion (U.V. cured masks)	Undercure of the solder mask—insufficient cross-linking of the polymer coating will leave it vulnerable to attack from fluxes and cleaners and to thermal shock.	Follow supplier's recommended energy level for curing at the coating thickness used Maintain bulbs in lamp unit by cleaning regularly, determining output energies routinely and changing as required. Monitor temperature in curing unit to prevent excessive board heating which could reflow the tin/lead.
Poor solvent or cleaner resistance	Undercure of the solder mask (thermally cured masks)	Follow the supplier's recommended hardener mix ratio and stir cycle for two-part systems. Follow supplier's bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach heat curing temperature before starting timer. Do not open oven during cure cycle. Eliminate "cold spots" in oven. Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that the vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning. DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
	Undercure of the solder mask (UV cured masks)	Follow supplier's recommended energy level for curing at the coating thickness used. Maintain bulbs in lamp unit by cleaning regularly, determining output energies routinely and changing as required, typically 1000 hours. Monitor temperature in curing unit to prevent excessive board heating.
	Inadequate solder mask type	Use solder mask that meets the proper performance level of IPC-SM-840B.
	Incompatible cleaning chemistry	Change to a compatible mask/cleaner combination.

Table 3 Cured Solder Mask on Fused Tin/Lead (cont.)

Problem	Cause	Solution
Poor electrical properties	Contamination on board surface prior to solder mask application	Follow defined cleaning procedures Perform cleanliness testing prior to applying solder mask Recheck resistivity of process rinse waters
	Incomplete cure of UV-curable solder mask	Increase cure time Check calibration of UV curing oven.
Poor cosmetic appearance—pin-holes, craters or fisheyes	Oily contamination on surface prior to solder mask application.	Thoroughly remove all grease and oils (see Section 3.3).
	Bubbling during screening process which can pop during the cure step.	Use finer mesh screen fabric. Slow down squeegee speed. Add flow agent or solvent to solder mask Work with supplier to optimize screening parameters.
Discoloration	Undercure of solder mask which leads to water and flux attack	Follow supplier's recommended hardener to resin ratio and stir cycle for two-part systems. Follow supplier's bake time and temperature. Allow sufficient time for cold boards to reach curing temperature before starting timer. Do not open oven during cure cycle Eliminate "cold spots" in oven. Allow adequate air flow through oven to remove solvent vapors and assure that the vent system is not blocked. Maintain oven by regular temperature monitoring and cleaning. DO NOT use the methylene chloride cure test as the sole criteria for determining complete cure (see IPC-SM-840B).
	Incomplete removal of residues	(solvent post-clean) Use a chlorinated hydrocarbon—alcohol azeotrope to remove both polar and non-polar contaminants. Avoid fluorocarbon solvents since they are less efficient. Check cleaning equipment for plugged spray nozzles or other mechanical failures. Completely remove fluxes within 10 minutes after soldering. (aqueous post-clean) Maintain pH of saponifier solution between 10.5-11.8 since low values cause inefficient cleaning and high values will degrade laminate, components and coatings. Maintain efficient high pressure sprays to flush away non-saponifiable rosin acids. Replace spent cleaning fluid. Thoroughly post-clean boards within 10 minutes after soldering to minimize cleaning difficulties. Add rinse aids to rinse water to help remove residues.
Poor solderability	Solder mask residue on pads	Check oven for balanced load size with efficient venting capability. Use dedicated oven to prevent cross contamination. Work with vendor to improve solder mask application process

2.3.25

Resistivity of Solvent Extract

2/88 A

1.0 Scope This test method is designed for determining the presence of ionizable surface contaminants on printed-wiring boards and assemblies. The basis of the test is the change in electrical resistivity of the solvent used to wash the printed-wiring board or assembly. The resistivity is lowered when contaminants, such as plating salts, flux residues, etchants, or detergents, are dissolved.

2.0 Applicable Documents

2.1 See 6.1, References

3.0 Test Specimen Any printed-wiring board or assembly of sufficient area to provide enough the solvent to determine its resistivity.

4.0 Test Equipment

4.1 Miscellaneous laboratory ware such as beakers, funnels, storage and wash bottles. The laboratory ware may be made of glass or polyethylene but it is imperative that all apparatus used in this procedure be scrupulously clean.

4.2 Conductivity Bridge, Barnstead Model PM-70CB or equivalent.

4.3 Conductivity Cell, Beckman Model CEL-A01-Y87-CERT with a cell constant K = 0.10/cm or equivalent.

4.4 Wash solution composed of 75% by volume, ASC Reagent Grade isopropyl alcohol, 25% by volume distilled water with a minimum resistivity of 6.0×10^6 ohm-cm.

4.5 Linear measuring device such as calipers capable of measuring the area of the printed-wiring board or assembly to the nearest 25.4 mm^2 [1.0 $in.^2$].

5.0 Test Procedure

5.1 Determine the surface area of the printed-wiring board or assembly including both sides of the board and an estimate of the area of any components mounted thereon.

5.2 Suspend the test specimen within a convenient sized funnel positioned over a collection breaker.

5.3 Use 100 milliliters of wash solution for each 250 mm^2 [10 $in.^2$] of the board or assembly area and direct in a fine stream on both sides of the test specimen. The wash activity shall occur for a minimum of one (1) minute. It is imperative that the initial washings be included in the sample to be measured for resistivity.

5.4 Measure the resistivity of the collected wash solution in accordance with the conductivity bridge manufacturer's instructions.

6.0 Notes

6.1 References This test procedure, including solution preparation and a laboratory ware cleaning procedure, is documented in Materials Research Report No. 3-72. "Printed-wiring assemblies; Detection of ionic contaminants on". Application for copies of this report should be addressed to:

Freedom of Information Act Office
Naval Avionics Center
6000 East 21st Street
Indianapolis, IN 46219-2189

2.3.26

Ionizable Detection of Surface Contaminants (Dynamic Method)

2/88 **A**

1.0 Scope

1.1 Purpose This test method establishes a procedure for determining the amount of surface ionic soil on a printed board or printed board assembly. The soil must be soluble in water, alcohol or some mixture of both. The determination can be made on either a quantitative or a qualitative basis.

1.2 Restrictions The equipment used does not differentiate between specific ionic specie. It determines their presence and ranks them according to their ionic mobilities. Salts with higher ionic mobilities are weighed heavier than salts with lower ionic mobilities.

1.3 Application This method has application as a quality control tool and as a method for developing and evaluating cleaning process parameters. As a quality control tool, it can be used to inspect parts to determine if they conform to predetermined levels of cleanliness. In process development this procedure can be used to evaluate solvent and process efficiency and also to set levels of acceptable cleanliness.

2.0 Applicable Documents None

3.0 Test Specimen Any preproduction or production bare printed board or printed board assembly.

4.0 Test Equipment A dynamic measurement device which extracts the ions from the surface being measured and checks conductivity of a rinse solution. Solvent is pumped through a recirculating loop which includes a plastic tank, conductivity cell and ion exchange column to remove all traces of ions from the solvent before entering the tank. The conductivity cell used is temperature compensated to avoid reading variations caused by temperature changes. A metering pump pumps the solution through the loop at a constant rate. A recorder is used to follow the change of conductivity with time. (See notes).

5.0 Procedure

5.1 Solvent Systems The equipment can be used with either pure water or water/alcohol mixtures. Water is used when only water soluble salts such as plating salts are to be measured. The use of pure water results in a measuring fluid with an initial conductivity of about 0.1 micromhos (10 megohms). Water/alcohol systems are used when nonpolar soils might encapsulate or otherwise mask the water soluble ionic soils. Various alcohols have been used successfully. The preferred systems use either N-propanol or isopropanol as the alcohol solvent. Because of the high dielectric constant of the alcohols, excessive alcohol in the mixture will generally degrade the sensitivity of the measurement. To obtain maximum sensitivity and to insure sufficient alcohol to readily remove all nonpolar residue, the recommended mixtures are 40% (by volume) N-propanol and 60% water or 50% (by volume) isopropanol and 50% water. Mixtures with as high as 75% by volume is isopropanol have been successfully used.

5.2 Calibration Once the fluid in the system has established a stable level of conductivity, a precise quantity of calibration solution is injected into the test solution. The system then integrates the variables of test solution conductivity, pumping rate, sample area and time into a contamination level specified as equivalent micrograms of sodium chloride (per sq.) of the sample.

5.3 Testing Once the system has been calibrated in accordance with 5.2, the test specimen is immersed in the sample tank. Care must be taken not to handle the sample or any of the appliances used to insert it into the tank. Finger dirt contains highly mobile ionic soils and may give spurious readings.

During the course of the measurement, the conductivity of the solution will depart from the baseline of conductivity and then gradually return. When it has returned to the baseline, no additional soil can be removed and the measurement is complete.

The curve for that sample is then integrated as per section 5.2 and the calibration curve is used to determine the amount of contamination on the part.

5.4 Evaluation Without a sample in the tank, a condition will be established in which the conductivity of the solvent, as measured by the conductivity cell, will attain a constant low value. With the introduction of a contaminated sample into the tank, the conductivity reading measured at the cell will rise rapidly. The sample remains immersed in the solvent until the conductivity of the solvent returns to its original equilibrium level. At that point, no further ionic material can be removed from the sample.

5.4.1 Theory of Measurement Technique The entire amount of ionic material removed from the sample can be related to the integral of the conductivity readings over the

period of time required to dissolve the material and purge it through the system as follows: At any instant, t, the number of moles, n_1, of ionic material within the conductivity cell is n_1 = V_c X C_t where C_t is the concentration of ions and V_c is the cell volume which is constant. Over an infinite amount of time, the total number of moles of ions passing through the cell, N, will be:

$$N = \int_o^\infty n_t \, dt = V_c \int_o^\infty C_t \, dt$$

Since we are dealing with very low concentrations (10^{-4}N), we can assume complete ionization, therefore:

$$\text{Conductivity} = L = kC$$

(assuming one salt to be present). Of course, different ionic salts with different ionic mobilities will give different conductivities for a given concentration.

$$N = kV_c \int_o^\infty L_t \, dt$$

If the monitor and recorder responses are linear with respect to L, then according to the last equation, the area under the conductivity-time curve which is charted on the recorder is a linear function of N, the total amount of ions removed from the sample.

5.4.2 Treatment of Test Data The number obtained from section 5.3 will be the ionic contamination on the surface of the board in terms of equivalent micrograms of sodium chloride. (If the calibration solution contained a different salt than sodium chloride the number will be in term of equivalent micrograms of that salt). It is common practice to divide this figure by the total area on both sides of the printed board or printed board assembly and present the data in terms of equivalent micrograms of salt per unit of area.

By using a scale of measurement based on only one salt, i.e. sodium chloride, the ionic contaminants are being measured in terms of their ionic mobility. The more mobile or active an ion is, the more likely it is to cause a problem. Thus, while this test method will not differentiate between specific ions, it is an effective way of quantifying the presence of many ions.

6.0 Notes

6.1 Other Uses The equipment measures the ionic activity of any part or solution which contains ionic material, it may be used for various other purposes. A partial list appears below:

A. Incoming inspection of reflowed tin/lead boards to determine if residues have been completely removed.

B. Measurements of purity of incoming and redistilled solvents.

C. Measurement of amount of activated rosin flux dissolved in the boiling sump of a vapor degreaser.

D. Measurement of activity level of activated rosin fluxes.

6.2 Availability The equipment specified, or its equivalent, may be procured commercially. Source is Alpha Metals Inc. (Equipment name is Ionograph™).

2.3.26.1

Ionizable Detection of Surface Contaminants (Static Method)

2/88

1.0 Scope

1.1 Purpose This test method establishes a procedure for determining the amount of surface ionic soil on a printed board or printed board assembly. The soil must be soluble in water, alcohol or some mixture of both. The determination can be made on either a quantitative or a qualitative basis.

1.2 Restrictions The equipment used does not differentiate between specific ionic specie. It determines their presence and ranks them according to their ionic mobilities. Salts with high ionic mobilities are weighted heavier than salts with lower ionic mobilities.

1.3 Application This method has application as a quality control tool and as a method for developing and evaluating cleaning process parameters. As a quality control tool, it can be used to inspect parts to determine if they conform to predetermined levels of cleanliness. In process development this procedure can be used to evaluate solvent and process efficiency and also to set levels of acceptable cleanliness.

2.0 Applicable Documents None

3.0 Test Specimen Any preproduction or production bare printed board or printed board assembly.

4.0 Test Equipment A measuring device based on extraction of ions in a static volume of solution. Solution is cleaned through ion exchange columns to a high resistivity value before initiation of a test. During a test, a recirculating loop is used consisting of the solution in the test tank being pumped to provide agitation, past the measuring probe and back into the test cell again, bypassing the ion exchange columns. Thus the term "static". A meter or digital display along with a recorder or printer is used to record the results. The conductivity probe is temperature compensated.

5.0 Procedure

5.1 Solvent/Systems The equipment can be used with alcohol/water mixtures of 50% alcohol/50% water to 75% alcohol/25% water plus or minus 10%.

Alcohol/water systems are used when nonpolar soils might encapsulates or otherwise mask the water soluble ionic soils. Various alcohols have been used successfully. The preferred systems use either N-propanol or isopropanol as the alcohol solvent. Because of the high dielectric constant of the alcohols, excessive alcohol in the mixture will generally degrade the sensitivity of the measurement. To obtain maximum sensitivity and to insure sufficient alcohol to readily remove all nonpolar residue, the recommended mixtures are from 50% alcohol (by volume) and 50% water to 75% alcohol (by volume) and 25% water. The recommended optimum mixture is recommended to be 75% alcohol/25% water.

5.2 Calibration Once the fluid in the system has established a high level of cleanliness (20 megohms or higher), a precise quantity of calibration solution is measured into the test solution. The system then measures resistivity, which can be calculated into a final contamination level expressed in equivalent micrograms of sodium chloride.

5.3 Testing Once the system has been calibrated in accordance with 5.2, and the solution cleaned to a high resistivity value, a test may be accomplished by immersing the test specimen in the test cell. Care must be taken not to handle the sample or any of the appliances used to insert it into the tank. Finger dirt contains highly mobile ionic soils and may give false readings.

After insertion of the sample and during the course of the measurement, the resistivity of the solution will decline. End of test is determined by a preselected time or (depending on model of equipment) automatically aborted when no further change in contamination is measured.

5.4 Evaluation Without a sample in the tank, a condition will be established in which the resistivity of the solvent, as measured by the conductivity cell, will obtain a maximum value as indicated by the meter or display readings in megohms. With the introduction of a contaminated sample into the test cell, the resistivity reading will decay. The sample remains immersed in the solvent for the predetermined time or if automatic time was preselected, until no further contamination is measured.

5.4.1 Theory of Measurement Technique The entire amount of ionic material removed from the sample can be related using a formula for mathematical calculation of contamination as the equivalent of NaCl is micrograms per sq. Where:

D = Volume of solution in test cell

B = End resistivity in megohms

C = Sample surface area (L x W x 2)
G = Starting resistivity in megohms
A = % of alcohol in test solution
E = Empirical constant -0.008175
F = Empirical constant 0.3093028

Formula will be:

$$\frac{D}{C \times 10\,(A\,E + F)} \times \left(\frac{1}{B} - \frac{1}{G}\right) = \text{Micrograms NaCl/Sq.}$$

Calculation can also be computed without subtracting the starting contamination (1/G). This is assuming that the starting contamination is small enough so that it may be ignored.

5.4.2 Treatment of Test Data The number obtained from Section 5.3 will be the ionic contamination on the surface of the board in terms of equivalent micrograms of sodium chloride. (If the calibration solution contained a different salt than sodium chloride, the number will be in terms of equivalent micrograms of that salt). It is common practice to divide this figure by the total area on both sides of the printed board or printed board assembly and present the data in terms of equivalent micrograms of salt per unit of area.

By using a scale of measurement based on only one salt i.e., sodium chloride, the ionic contaminants are being measured in terms of their ionic mobility. The more mobile or active an ion is, the more likely it is to cause a problem. Thus, while this test method will not differentiate between specific ions, it is an effective way of quantifying the presence of many ions.

6.0 Notes

6.1 Other Uses Because the equipment measured the ionic activity of any part or solution which contains ionic material, it may be used for various other purposes. A partial list appears below:

A. Incoming inspection of reflowed tin/lead boards to determine if residues have been completely removed.
B. Measurement of purity of incoming and redistilled solvents.
C. Measurement of amount of activated rosin flux dissolved in the boiling sump of a vapor degreaser.
D. Measurement of activity level of activated rosin fluxes.

6.2 Availability The equipment specified, or its equivalent, may be procured commercially. Source is Alpha Metals Inc. (Equipment name is Omegameter™).

2.3.38

Surface Organic Contaminant Detection Test (In-House Method)

2/88 A

1.0 Scope

1.1 This simple and rapid non-destructive test method is for use in determining if organic, non-ionic contaminants are present on bare printed wiring board, and completed assembly surfaces in the production area by limited technical personnel. Although the test fluid is also capable of dissolving very small amounts of various inorganic compounds, their presence would generally be masked by the much higher levels of the organic contaminants.

1.2 The test will neither identify the contaminants present nor separate contaminant mixtures into the individual constituents (see test method 2.3.39). The present visual limit of organic contaminant detection by this method is approximately 10 micrograms/cm^2.

2.0 Applicable Documents

IPC-TP-383 "Organic Surface Contamination—Its Identification, Characterization, Removal, Effects on Insulation Resistance and Conformal Coating Adhesion."

IPC-TM-650 Test Method 2.3.39, "Surface Organic Contamination Identification Test (Laboratory Analytical Method.)"

3.0 Test Specimen

3.1 A bare printed wiring board or completed assembly at least 50 mm x 75 mm [2" x 3"] x thickness.

4.0 Apparatus & Materials

4.1 The test fluid; Spectro or High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) grade acetonitrile. Other appropriate solvents may be used as agreed upon by user and vendor.

4.2 Microscope slides, 25 mm x 75 mm [1" x 3"], glass

4.3 Disposable glass medicine dropper with rubber squeeze bulb

4.4 60 ml. (2 oz.) capacity rubber squeeze bulb fitted with glass medicine dropper tube

4.5 Lint free gloves

5.0 Procedure

5.1 Preparation

5.1.1 Pre-clean microscope slide by rinsing the slide with test fluid, drying it as described in 5.2, and establishing that it is free from residues as described in 5.4

5.1.2 Hold the test specimen by the edges at an angle above the pre-cleaned microscope slide. The specimen should not touch the slide.

5.2 Test

5.2.1 Slowly drip 0.25–0.50 ml. of test fluid onto the test specimen, allowing it to wash across a small area of the surface of the specimen and drip onto the microscope slide. Do not allow medicine dropper to touch test specimen. See Figure 1.

5.2.2 Evaporate the test fluid with a gentle stream of dry, oil-free air or nitrogen in a well-ventilated fume hood. If the compressed air or nitrogen specified above is not available, a gentle air stream may be generated using a large rubber squeeze bulb and glass tube.

5.2.3 Rapid evaporation of the test fluid must be avoided, to prevent evaporative cooling of the glass slide and subsequent moisture condensation from the air onto the slide.

5.2.4 Application of sufficient heat to evaporate the water may volatize part or all of the residue and invalidate the results.

5.2.5 Repeat until 2 ml. of test fluid washings per square inch of washed specimen surface area have been accumulated on the slide.

5.3 Control

5.3.1 Dispense the same quantity of test fluid onto a duplicate pre-cleaned microscope slide and allow to evaporate.

5.3.2 Examine the slide as described in 5.4. No residue should be seen.

5.3.3 If residues are seen, the test fluid is not pure enough to use in this test.

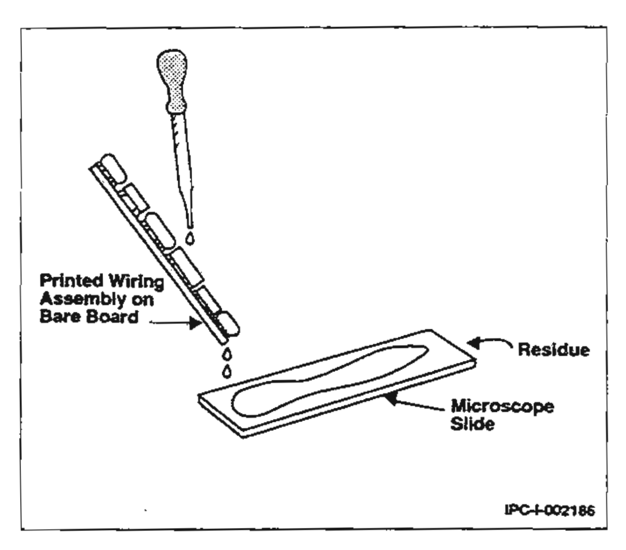


Figure 1 Contaminant collection on microscope slide

5.3.4 A faint outline of the test fluid may be seen on the slide. This does not necessarily indicate the presence of contamination.

5.4 Evaluation Hold the slide on the edges and tilt so overhead incident light is reflected from the surface. The residues (if present) washed from the test specimen will be readily visible.

6.0 Notes

6.1 Test fluid from Fisher Scientific Co. High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) grade acetonitrile was used to develop this test method. Equivalent material from other suppliers may be used, provided no residue remains after evaporation as described in this test method.

6.2 The American Conference of Governmental and Industrial Hygienists has adopted a 40 ppm (v/v) Threshold Limit Value (TLV) for acetonitrile. It is recommended that the application and evaporation of test fluid be carried out in a well-ventilated fume hood. Rubber gloves and safety glasses should be provided for the person(s) running the test.

6.3 Fisher Scientific Co. plain glass microscope slides (1″ x 3″), catalog number 12-549, were used to develop this test. Equivalent slides may be used for testing.

6.4 Fisher Scientific Co. straight medicine droppers, catalog number 13,700, were used to develop this test. Equivalent droppers or disposable pipettes may be used.

6.5 Fisher Scientific Co. 60 ml. (2 oz.) capacity rubber squeeze bulbs, catalog number 14-070D (or equivalent), are suitable for this use when fitted with a straight glass medicine dropper.

6.6 The actual identification of the contaminant(s) may be accomplished using IPC Test Method 2.3.39. If identification is to be performed, the specimen can be transferred to an MIR plate. See paragraph 5.3.1 of IPC Test Method 2.3.39.

IPC-SM-839

2.3.39

Surface Organic Contaminant Identification Test (Infrared Analytical Method)

2/88 A

1.0 Scope

1.1 This infrared spectrophotometric analysis test method is for use in identifying the nature of non-ionic organic contaminants present on printed wiring board and assembly surfaces by use of the Multiple Internal Reflectance (MIR) Method, once their presence has been established by the solvent extraction procedure in IPC-TM-650, Test Method 2.3.38. This test should be performed only by an experienced spectroscopist.

2.0 Applicable Documents

IPC-TP-383 "Organic Surface Contamination—Its Identification, Characterization, Removal, Effects on Insulation Resistance and Conformal Coating Adhesion."

IPC-TM-650 Test Method 2.3.38, "Surface Organic Contaminant Detection Test (In-House Method)."

3.0 Test Specimen

3.1 A bare printed wiring board or completed assembly at least 51 mm x 51 mm [2" x 2"] x thickness.

4.0 Apparatus & Materials

4.1 An infrared spectrophotometer capable of scanning the 2.5–16 micron range.

4.2 A multiple internal reflectance (MIR) attachment with a KRS-5 or ZnSe plate. (See 6.10).

4.3 The test fluid is Spectro or High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) grade acetonitrile. Other appropriate solvents may be used as agreed upon by user and vendor.

4.4 Disposable glass medicine dropper with rubber squeeze bulb or 2 ml. capacity glass syringe.

5.0 Procedure

5.1 Clean an MIR plate by moistening a soft tissue with test fluid, then gently wiping the surface of the plate until all residues have been removed. Since the KRS-5 plate scratches easily, stubborn stains may be removed by ultrasonic cleaning in acetone.

5.2 Obtain the contaminated microscope slide specimen prepared in Test Method 2.3.38.

5.3 Test Hold the contaminated microscope slide by the edges at an angle above the clean MIR plate. The specimen should not touch the plate.

5.3.1 Transfer the residue from the microscope slide as described below. Slowly drip 0.25–0.50 ml. of test fluid onto the contaminated microscope slide, allowing it to wash across the surface and drip onto the MIR plate. (See Figure 1).

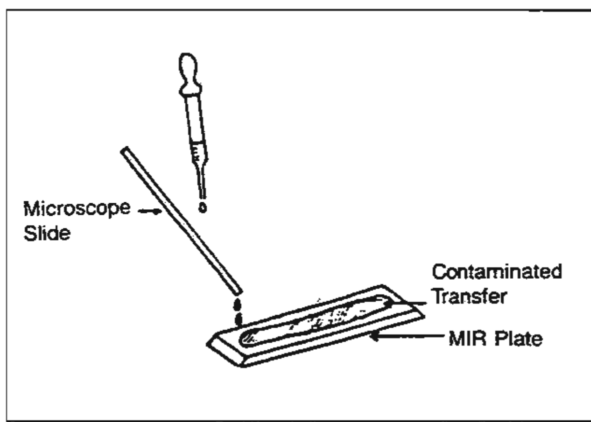


Figure 1 Contaminant transfer to MIR plate

5.3.2 Evaporate the test fluid with a gentle stream of dry, oil-free air or nitrogen in a well-ventilated fume hood.

5.3.3 The same procedures may be followed if test is performed by applying test fluid directly on a bare board or completed assembly and depositing the washed contaminant directly onto an MIR plate. (See Figure 2).

5.3.4 Place the MIR plate in the MIR attachment. Generate an infrared spectrum of the residue according to the instrument manufacturer's recommended procedure. Remove and clean the MIR plate.

5.4 Evaporate the same amount of test fluid on clean MIR plate to obtain a control specimen.

5.5 Evaluation

5.5.1 Compare the test and control spectra.

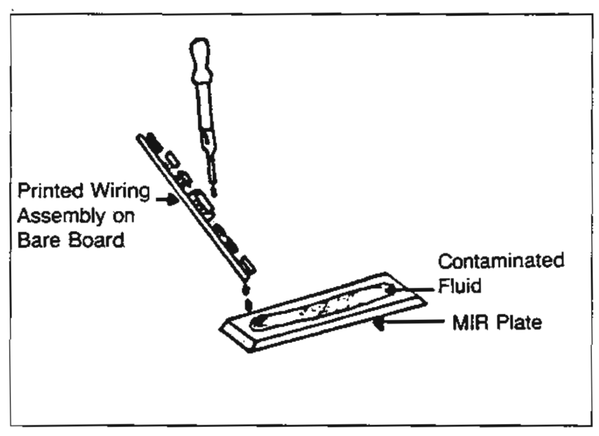


Figure 2 Contaminant collection on MIR plate

5.5.2 If the spectra are not identical, the test specimen is contaminated.

5.5.3 The chemical class for the contaminant may be determined from the major bands in the spectrum in Table 1.

Table 1 Organic Contaminant Class Identification by Major Infrared Spectrum Bands

Organic Contaminant Class	Major Contaminant Class Infrared Spectrum Bands Needed For Identification (expressed in microns)
Ether, Aliphatic	8.8–9.1
Ether, Aryl	7.8–8.0
Carboxylic Acid	3.2–4.1 5.8–5.9 6.9–7.1 10.4–10.9
Carboxylic Acid Salts	6.2–6.4 7.1–7.4
Ester	5.7–5.8 8.0–8.5
Amide	2.8–3.3 5.9–6.5
Nitrile (cyano)	4.4–4.5
Alcohol (includes hydroxyl glycols, polyols, etc.)	2.8–3.1 8.7–9.7

5.5.4 See Figures 3 and 4, comparative examples of spectrum graphics.

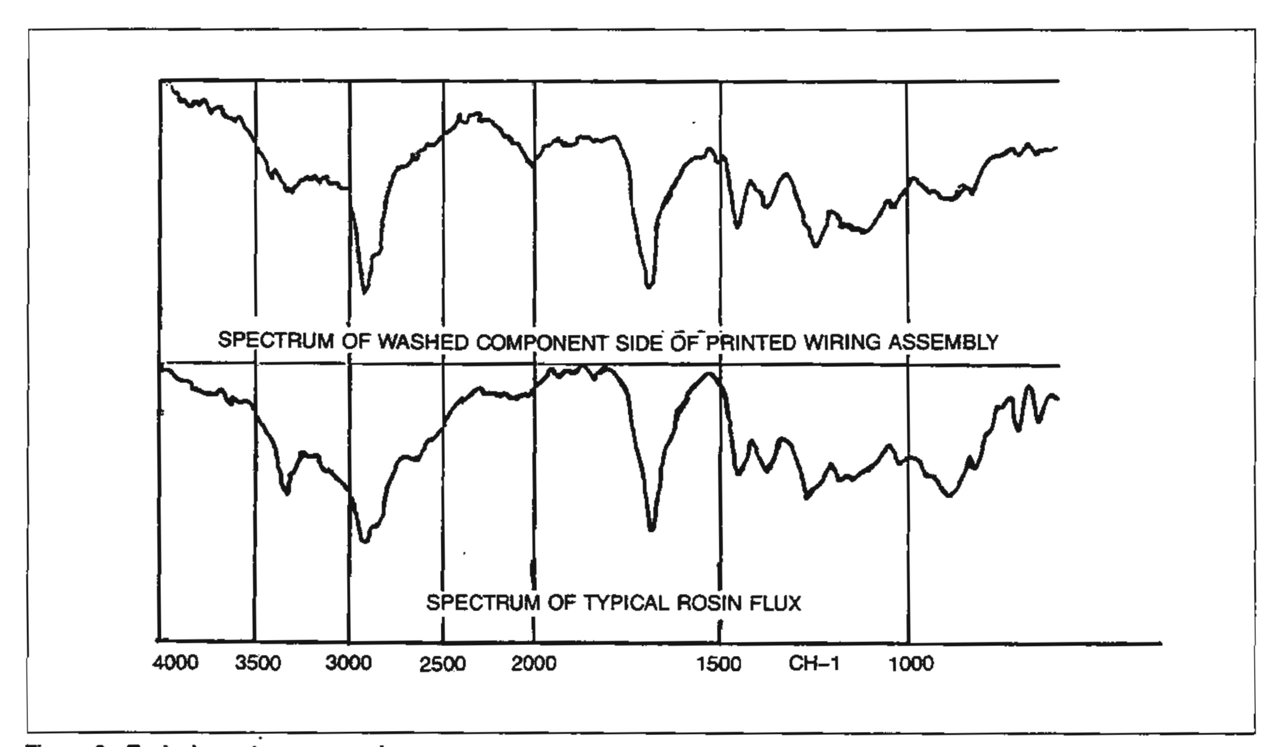


Figure 3 Typical spectrum comparison

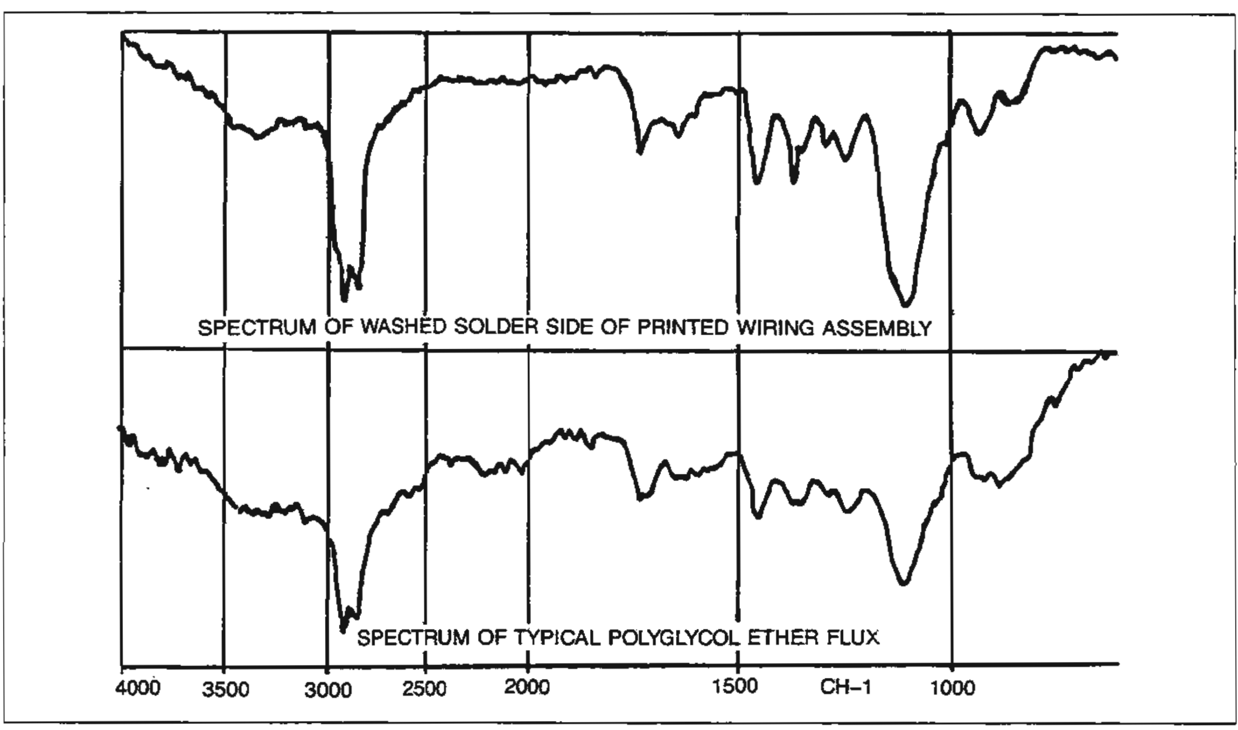


Figure 4 Typical spectrum comparison

6.0 Notes

6.1 A Perkin Elmer Model 283 infrared Spectrophotometer was used to develop this test method. Equivalent instruments from other manufacturers should be satisfactory if they have provision for a multiple internal reflectance (MIR) attachment.

6.2 The test fluid Fisher Scientific Co. High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) grade acetonitrile was used to develop this test method. Equivalent material from other suppliers may be used, provided no residue remains after evaporation as described in this test method. Other solvents may be required to dissolve specific residues.

6.3 Fisher Scientific Co. straight medicine droppers, catalog number 13–700, were used to develop this test. Equivalent droppers or disposable pipettes may be used.

6.4 The American Conference of Governmental and Industrial Hygienists has adopted a 40 ppm (v/v) Threshold Limit Value (TLV) for acetonitrile. It is recommended that the application and evaporation of acetonitrile be carried out in a well-ventilated fume hood. Rubber gloves and safety glasses should be provided for person(s) running the test.

6.5 Modified procedures permit detection and identification of contaminant residues containing carboxylic acid, carboxylic acid salts, ester, hydroxyl, amide, or nitrile (cyano) functional groups. For example, dicyandiamide ("dicy"), dehydroabietic acid, unpolymerized bisphenol-A type epoxy resins, rosin and long chain amides have also been identified on printed wiring surfaces.

6.6 Although the test fluid is also capable of dissolving very small amounts of various inorganic compounds, their presence would generally be masked by the much higher levels of the organic contaminants.

6.7 Rapid evaporation of the acetonitrile must be avoided to prevent evaporative cooling of the MIR plate and subsequent moisture condensation from the air onto the plate. Application of sufficient heat to evaporate the water may volatilize part or all of the residue and invalidate the results. The present limit of detection of arylalkyl polyether residues by this method is 10 micrograms/cm^2.

6.8 The maximum organic surface contamination levels that will still permit reliable end-use operation of printed wiring assemblies of differing component densities and conductor line spacings have not been established for the various contaminants.

6.9 The present limit of detection can be easily extended by an order of magnitude using more sophisticated instrumentation and computer enhanced spectra. (See Figure 3 and 4).

6.10 The KRS–5 plate is very toxic; it should be handled only with gloved hands, and should be polished with recommended polishing compound to minimize generation of hazardous dust.

4 4

2.6.3.1

Moisture and Insulation Resistance—Polymeric Solder Masks and Conformal Coatings

2/88 **B**

1.0 Scope This test method is to determine the moisture and insulation resistance of applied polymer solder mask, or conformal coatings under two separate prescribed conditions of temperature and humidity. One is a set of conditions for qualification testing of the material as applied to IPC-B-25 test boards after the material has passed the raw material qualification tests, and one is for production quality conformance testing of the material as applied to the standard "Y" pattern coupons. The electrical measurement methods are different for qualification testing and production quality conformance testing, in that insulation resistance measurements are made during and after the environmental exposure for the quality conformance testing.

2.0 Applicable Documents

IPC-SM-840 Qualification and Performance of Permanent Polymer Coating (Solder Mask) for Printed Boards.

IPC-CC-830 Qualification and Performance of Electrical Insulating Compound for Printed Board Assemblies

3.0 Test Specimens

IPC Multipurpose Test Board Number IPC-B-25 (see illustration for qualification testing).

Standard Military "Y" pattern test coupons for coating conformance testing. The spacing in the "Y" pattern should be either 25 mil lines/25 mil spaces or the minimum spacing on the production board, whichever is smaller.

4.0 Apparatus

4.1 A clean test chamber capable of programming and recording an environment of 25 ±2°C [77°F] to at least 65 ±2°C [149°F] and 90% to 98% relative humidity minimum.

4.2 A power supply capable of producing a standing bias potential of 100 volts dc with a tolerance of ±10%.

4.3 A resistance meter capable of reading high resistance (10^{12} ohms or greater), with a test voltage of 500 volts.

4.4 Metal tongs.

4.5 Soft bristle brush.

4.6 Deionized or distilled water. (2 megohm/-cm minimum resistivity recommended).

4.7 Isopropyl alcohol.

4.8 Drying oven capable of maintaining at least 120°C.

5.0 Test

5.1 Test Conditions

5.1.1 Class 1-35 ±5°C. 90 to 98% RH min. 4 days (static)

5.1.2 Class 2-50 ±5°C 90 to 98% RH min., 7 days (static)

5.1.3 Class 3-25 ±2°C to 65 ±2°C 90 to 98% RH min *, 6 2/3 days (cycling)

*May drop to 80% RH min. during temperature drop. See 5.3.5.

5.2 Specimen Preparation

5.2.1 Positive, permanent and non-contaminating identification of test specimen is of paramount importance.

5.2.2 Visually inspect the test specimens for any obvious defects, as described in IPC-A-600. If there is any doubt about the overall quality of any test specimen, the test specimen should be discarded.

5.2.3 Electrical Connections

5.2.3.1 For qualification specimens, solder an individual stranded Teflon insulated wire to each pad of Coupons B and E of the IPC-B-25 test pattern. These wires will be used to connect each pad of Coupon B and E to polarization and insulation resistance testing.

5.2.3.2 For quality conformance specimens, solder single stranded Teflon insulated wires in each of the connection points of the "Y" pattern specimens. These wires will be used to connect the "Y" patterns to polarization and insulation resistance testing.

5.2.4 Soldering Flux Removal Remove flux from lead lands as follows:

5.2.4.1 Wet test lead terminals with deionized or distilled water and scrub with a soft bristle brush for a minimum of 30 seconds During the remainder of the specimen preparation, handle test specimens by the edges only.

5.2.4.2 Spray rinse thoroughly with deionized or distilled water. Hold test specimen at an approximate 30° angle and spray from top to bottom

5.2.4.3 Wet test lead terminals with clean isopropyl alcohol and agitate for a minimum of 30 seconds. Scrub with a soft bristle brush to remove flux residue.

5.2.4.4 Rinse cleaned area thoroughly with fresh isopropyl alcohol.

5.2.4.5 Dry test specimens in a drying oven for a minimum of three hours at 49 to 60°C.

5.2.5 Specimen Storage If non-treated boards are to be stored prior to testing, place the boards in clean plastic bags, and close the bags (do not heat seal).

5.2.6 Coatings

5.2.6.1 Application Apply coating(s) to the appropriate area of the test specimen, in a manner consistent with user's production techniques, as specified by the vendor. Maintain uncoated (bare) board(s) to use as control specimens during testing.

5.2.6.2 After the application of coating, the test specimens are to be cured, as specified by the vendor.

5.2.6.3 After curing, both bare and coated test specimens are to be conditioned at laboratory ambient temperature for 24 hours.

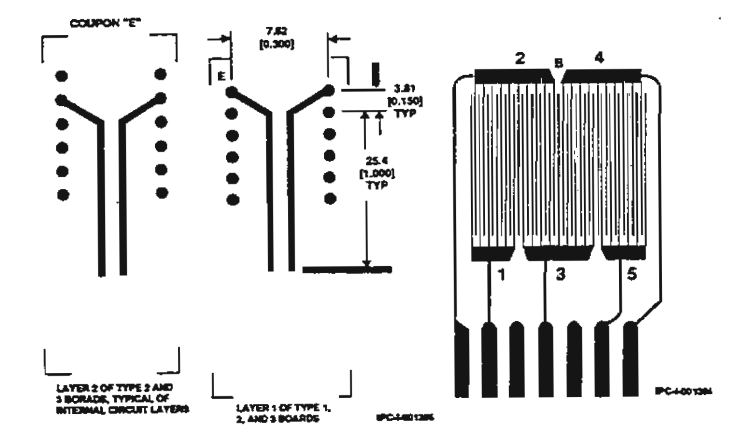
5.2.7 Test Specimen Cleanliness For the remainder of the test specimen preparation and testing, the surface of the test specimens either uncoated or coated either with solder mask or conformal coating, depending on which is under test, should not be handled or exposed to any other contaminating influence.

5.3 Procedure

5.3.1 Condition specimens at 50°C ±5° (122°F) with no added humidity, for a period of 24 hours.

5.3.2 Allow specimens to cool and take the initial insulation resistance measurements at laboratory ambient temperature. See Note 6.3 Apply 500 volts DC on the specimen's test points as specified in 5.3.2.1 with the resistance meter and take the reading after 1 minute.

5.3.2.1 The test points for qualification tests are 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, 4 to 5 of specimen B and/or E on IPC-B-25 test boards (see diagram below). Test points 1 3.5 are connected to the positive (+) terminal and test points 2-4 are connected to the negative terminals of the resistance meter. For quality conformance, test points are at all connection points on the "Y" pattern test coupons.



5.3.3 Place specimens in a chamber, in a vertical position and under a condensation drip shield by connecting the DC voltage source to the specimen test points as indicated in paragraph 5.3.2.1. Apply a 100 volt dc polarization voltage to all specimens. Each chamber load shall contain at least one uncoated specimen subjected to the same processing (except coating) as the coated specimens. All specimens shall be processed through step 5.2 at the same time.

5.3.4 Expose the class 1 and 2 test specimen(s) to the static conditions described under 5.1.1 and 5.1.2, respectively. An uncoated specimen(s) shall be included to act as a control.

5.3.5 Expose the class 3 test specimens to 20 cycles of temperature and humidity. An uncoated specimen shall be included to act as a control. The uncoated specimen should be shielded to prevent formation of surface moisture on the specimen while in the chamber. Polarizing voltage shall be maintained throughout the entire 20 cycle period. Humidity shall be maintained at 90% RH minimum throughout the 20 cycle period except that when going to low temperature (step c) the humidity may drop at 80% RH minimum.

(a) Start test at 25°C, and raise temperature to 65°C, over a time

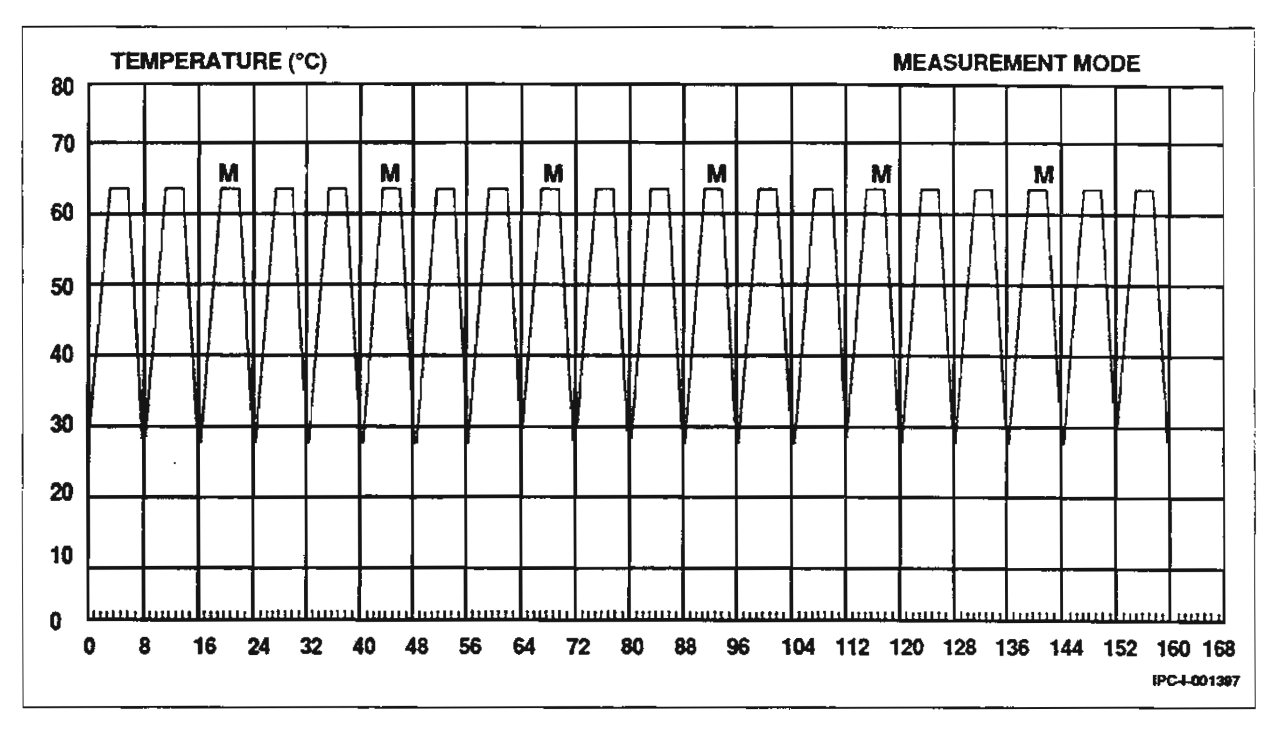


Figure 1 Moisture and insulation resistance test graph

span of 1-3/4 ±3/4 hours.

(b) Maintain temperature at 65°C, over a time span of 3 hours to 3-1/2 hours.

(c) Lower temperature from 65°C to 25°C, over a time span of 1-3/4 ±1/2 hours.

This constitutes one complete cycle. There shall be no delay between cycles. See Figure 1.

5.4 Measurement

5.4.1 Disconnect 100 volts dc polarized voltage source before taking any insulation resistance measurement. Insulation resistance shall be read as specified in paragraph 5.3.2. Electrical connections to the specimen or the "Y" pattern of B/E of the IPC test board shall be made so that electrical polarization voltage and the test voltage, of the same polarity, are connected to the same terminal.

5.4.2 For qualification testing, measure and record insulation resistance (as specified in 5.3.2) once every 24 hours, between hours 2 and 3 of the high temperature phase of each cycle, or under the static conditions for class 1 or 2 (see 6.4). These tests are to be conducted without opening the chamber. Completion of qualification testing shall be accomplished by disconnecting the bias voltage, removing the specimens from the chamber and taking an I/R reading after one hour and before two hours.

5.4.3 For conformance testing, the measurements (as specified in 5.3.2) must be taken after disconnecting the bias voltage, removal of specimen from the chamber and after 1 hour and before 2 hours stabilization at ambient (25 ±2°C [77°F] 50 ±3% RH). See 6.5.

5.5 Evaluation

5.5.1 Each test specimen shall be evaluated for insulation resistance quality for its class and type, following and/or during the above conditions, as applicable. Although several I/R readings are taken during the test only the final readings in the chamber and the reading taken outside the chamber shall be used to determine pass/fail criterion. (Other readings may be used for diagnostic information or aborting the test). When coatings fail to pass the prescribed I/R requirements the I/R performance of the uncoated control board shall be evaluated. If the uncoated specimen also failed, the test shall be repeated with new specimens

that have been properly prepared and cleaned

5.5.2 After completion of all electrical testing, the test specimens shall be examined for measling, blisters, delamination, or other forms of degradation, following 24 hour stabilization at laboratory ambient temperature (25 ±2°C [77°F] 50 ±3% RH).

6.0 Notes

6.1 Documented alternative cleaning procedures may be implemented if there is concern that scrubbing will adversely affect test results, i.e., when the test specimens have very fine spacing and/or are plated with soft metals (tin/lead, gold, etc.).

6.2 The board should not be allowed to dry between steps 5.2.4.1 and 5.2.4 4.

6.3 Initial wire placement must be maintained to ensure reproducible results.

6.4 *Note:* The first five measurements are made for diagnostic purposes only, or to determine if the test should be aborted, only the sixth reading is used for pass/fail criteria. See 5.5.1.

6.5 Specimens may be stabilized at ambient conditions specified, inside the chamber.

This Page Intentionally Left Blank



ANSI/IPC-T-50 Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits Definition Submission/Approval Sheet

The purpose of this form is to keep current with terms routinely used in the industry and their definitions. Individuals or companies are invited to comment. Please complete this form and return to:

IPC
2215 Sanders Road
Northbrook, IL 60062-6135
Fax: 847 509.9798

SUBMITTOR INFORMATION:

Name: ______________________

Company: ______________________

City: ______________________

State/Zip: ______________________

Telephone: ______________________

Date: ______________________

❑ This is a **NEW** term and definition being submitted.
❑ This is an **ADDITION** to an existing term and definition(s).
❑ This is a **CHANGE** to an existing definition.

Term	Definition

If space not adequate, use reverse side or attach additional sheet(s).

Artwork: ❑ Not Applicable ❑ Required ❑ To be supplied
❑ Included: Electronic File Name: ______________________

Document(s) to which this term applies: ______________________

Committees affected by this term: ______________________

Office Use

IPC Office

Date Received: ______________________
Comments Collated: ______________________
Returned for Action: ______________________
Revision Inclusion: ______________________

Committee 2-30

Date of Initial Review: ______________________
Comment Resolution: ______________________
Committee Action: ❑ Accepted ❑ Rejected
❑ Accept Modify

IEC Classification

Classification Code • Serial Number

Terms and Definition Committee Final Approval Authorization:
Committee 2-30 has approved the above term for release in the next revision.
Name: ______________________ Committee: IPC 2-30 Date: ______________________

This Page Intentionally Left Blank

Technical Questions

The IPC staff will research your technical question and attempt to find an appropriate specification interpretation or technical response. Please send your technical query to the technical department via:

tel 847/509-9700 fax 847/509-9798
www.ipc.org e-mail: answers@ipc.org

IPC World Wide Web Page www.ipc.org

Our home page provides access to information about upcoming events, publications and videos, membership, and industry activities and services. Visit soon and often.

IPC Technical Forums

IPC technical forums are opportunities to network on the Internet. It's the best way to get the help you need today! Over 2,500 people are already taking advantage of the excellent peer networking available through e-mail forums provided by IPC. Members use them to get timely, relevant answers to their technical questions. Contact KeachSasamori@ipc.org for details. Here are a few of the forums offered.

TechNet@ipc.org

TechNet forum is for discussion of issues related to printed circuit board design, assembly, manufacturing, comments or questions on IPC specifications, or other technical inquiries. IPC also uses TechNet to announce meetings, important technical issues, surveys, etc.

ComplianceNet@ipc.org

ComplianceNet forum covers environmental, safety and related regulations or issues.

DesignerCouncil@ipc.org

Designers Council forum covers information on upcoming IPC Designers Council activities as well as information, comments, and feedback on current designer issues, local chapter meetings, new chapters forming, and job opportunities. In addition, IPC can set up a mailing list for your individual Chapter so that your chapter can share information about upcoming meetings, events and issues related specifically to your chapter.

Gencam@ipc.org

Gencam deals with issues regarding the Gencam™ standards and specifications for Printed Circuit Board Layout and Design.

LeadFree@ipc.org

This forum acts as a peer interaction resource for staying on top of lead elimination activities worldwide and within IPC.

IPC_New_Releases@ipc.org

This is an announcement forum where subscribers can receive notice of new IPC publications, updates and standards.

ADMINISTERING YOUR SUBSCRIPTION STATUS:

All commands (such as subscribe and signoff) must be sent to listserv@ipc.org. Please DO NOT send any command to the mail list address, (i.e.<mail list> @ipc.org), as it would be distributed to all the subscribers.

Example for subscribing:
To: LISTSERV@IPC.ORG
Subject:
Message: subscribe TechNet Joseph H. Smith

Example for signing off:
To: LISTSERV@IPC.ORG
Subject:
Message: signoff DesignerCouncil

Please note you must send messages to the mail list address ONLY from the e-mail address to which you want to apply changes. In other words, if you want to sign off the mail list, you must send the signoff command from the address that you want removed from the mail list. Many participants find it helpful to signoff a list when travelling or on vacation and to resubscribe when back in the office.

How to post to a forum:

To send a message to all the people currently subscribed to the list, just send to <mail list>@ipc.org. Please note, use the mail list address that you want to reach in place of the <mail list> string in the above instructions.

Example:
To: TechNet@IPC.ORG
Subject: <your subject>
Message: <your message>

The associated e-mail message text will be distributed to everyone on the list, including the sender. Further information on how to access previous messages sent to the forums will be provided upon subscribing.

For more information, contact Keach Sasamori
tel 847/790-5315 fax 847/504-2315
e-mail: sasako@ipc.org www.ipc.org/html/forum.htm

BENEFITS OF IPC MEMBERSHIP

Education and Training

IPC conducts local educational workshops and national conferences to help you better understand conventional and emerging technologies. Members receive discounts on registration fees. Visit www.ipc.org to see what programs are coming to your area.

IPC Certification Programs

IPC provides world-class training and certification programs based on several widely-used IPC standards, including the IPC-A-610, the J-STD-001, and the IPC-A-600. IPC-sponsored certification gives your company a competitive advantage and your workforce valuable recognition.

For more information on programs, contact Alexandra Curtis
tel 847/790-5377 fax 847/509-9798
e-mail: curtal@ipc.org www.ipc.org

IPC Video Tapes and CD-ROMs

IPC video tapes and CD-ROMs can increase your industry know-how and on the job effectiveness. Members receive discounts on purchases.

For more information on IPC Video/CD Training, contact Mark Pritchard
tel 505/758-7937 ext. 202 fax 505/758-7938
e-mail: markp@ipcvideo.org www.ipc.org

IPC Printed Circuits Expo®



IPC Printed Circuits Expo is the largest trade exhibition in North America devoted to the PWB manufacturing industry. Over 90 technical presentations make up this superior technical conference. Visit www.ipcprintedcircuitexpo.org for upcoming dates and information.

Exhibitor information:
Contact: Mary MacKinnon
Sales Manager
tel 847/790-5386
e-mail: MaryMackinnon@ipc.org

Alicia Balonek
Exhibits Manager
tel 847/790-5398
e-mail: AliciaBalonek@ipc.org

Registration information:
tel 847/790-5361
fax 847/509-9798
e-mail: registration@ipc.org

APEX® / IPC SMEMA Council Electronics Assembly Process Exhibition & Conference



APEX is the premier technical conference and exhibition dedicated entirely to the electronics assembly industry. Visit www.GoAPEX.org for upcoming dates and more information.

Exhibitor information:
Contact: Mary MacKinnon
tel 847/790-5386
e-mail: MaryMacKinnon@ipc.org

Registration information:
tel 847/790-5360
fax 847/509-9798
e-mail: goapex@ipc.org

How to Get Involved

The first step is to join IPC. An application for membership can be found in the back of this publication. Once you become a member, the opportunities to enhance your competitiveness are vast. Join a technical committee and learn from our industry's best while you help develop the standards for our industry. Participate in market research programs which forecast the future of our industry. Participate in Capitol Hill Day and lobby your Congressmen and Senators for better industry support. Pick from a wide variety of educational opportunities: workshops, tutorials, and conferences. More up-to-date details on IPC opportunities can be found on our web page: www.ipc.org.

For information on how to get involved, contact:
Jeanette Ferdman, Membership Director
tel 847/790-5309 fax 847/509-9798
e-mail: JeanetteFerdman@ipc.org www.ipc.org



Application for Site Membership

Thank you for your decision to join IPC members on the "Intelligent Path to Competitiveness"! IPC Membership is **site specific,** which means that IPC member benefits are available to all individuals employed at the site designated on the other side of this application.

To help IPC serve your member site in the most efficient manner possible, please tell us what your facility does by choosing the most appropriate member category. *(Check one box only.)*

☐ Independent Printed Board Manufacturers

This facility manufactures and sells to other companies, printed wiring boards (PWBs) or other electronic interconnection products on the merchant market. What products do you make for sale?

☐ One-sided and two-sided rigid printed boards
☐ Multilayer printed boards
☐ Flexible printed boards
☐ Other interconnections

Name of Chief Executive Officer/President________________________

☐ Independent Electronic Assembly EMSI Companies

This facility assembles printed wiring boards, on a contract basis, and may offer other electronic interconnection products for sale.

Name of Chief Executive Officer/President________________________

☐ OEM–Manufacturers of any end product using PCB/PCAs or Captive Manufacturers of PCBs/PCAs

This facility purchases, uses and/or manufactures printed wiring boards or other interconnection products for use in a final product, which we manufacture and sell.

What is your company's primary product line? ________________________

☐ Industry Suppliers

This facility supplies raw materials, machinery, equipment or services used in the manufacture or assembly of electronic interconnection products.

What products do you supply?________________________

☐ Government Agencies/Academic Technical Liaisons

We are representatives of a government agency, university, college, technical institute who are directly concerned with design, research, and utilization of electronic interconnection devices. (Must be a non-profit or not-for-profit organization.)



Application for Site Membership

Site Information:

Company Name

Street Address

City State Zip/Postal Code Country

Main Switchboard Phone No. Main Fax

Name of Primary Contact

Title Mail Stop

Phone Fax e-mail

Company e-mail address Website URL

Please Check One:

- ☐ $1,000.00 Annual dues for Primary Site Membership (Twelve months of IPC membership begins from the time the application and payment are received)
- ☐ $800.00 Annual dues for Additional Facility Membership: Additional membership for a site within an organization where another site is considered to be the primary IPC member.
- ☐ $600.00** Annual dues for an independent PCB/PWA fabricator or independent EMSI provider with annual sales of less than $1,000,000.00. **Please provide proof of annual sales.
- ☐ $250.00 Annual dues for Government Agency/not-for-profit organization

TMRC Membership ☐ Please send me information about membership in the Technology Market Research Council (TMRC)

Payment Information:

Enclosed is our check for $________________

Please bill my credit card: (circle one) MC AMEX VISA DINERS

Card No.______________________________ Exp date______________

Authorized Signature

____

Mail application with check or money order to:

IPC
Dept. 77-3491
Chicago, IL 60678-3491

Fax/Mail application with credit card payment to:

IPC
2215 Sanders Road
Northbrook, IL 60062-6135
Tel: 847 509.9700
Fax: 847 509.9798
http://www.ipc.org

Please attach business card of primary contact here

02/01



Standard Improvement Form

IPC-SM-839

The purpose of this form is to provide the Technical Committee of IPC with input from the industry regarding usage of the subject standard.

Individuals or companies are invited to submit comments to IPC. All comments will be collected and dispersed to the appropriate committee(s).

If you can provide input, please complete this form and return to:

IPC
2215 Sanders Road
Northbrook, IL 60062-6135
Fax 847 509.9798

1. I recommend changes to the following:

___ Requirement, paragraph number ________

___ Test Method number ________, paragraph number ________

The referenced paragraph number has proven to be:

___ Unclear ___ Too Rigid ___ In Error

___ Other ____

2. Recommendations for correction:

____

____

____

____

3. Other suggestions for document improvement:

____

____

____

____

Submitted by:

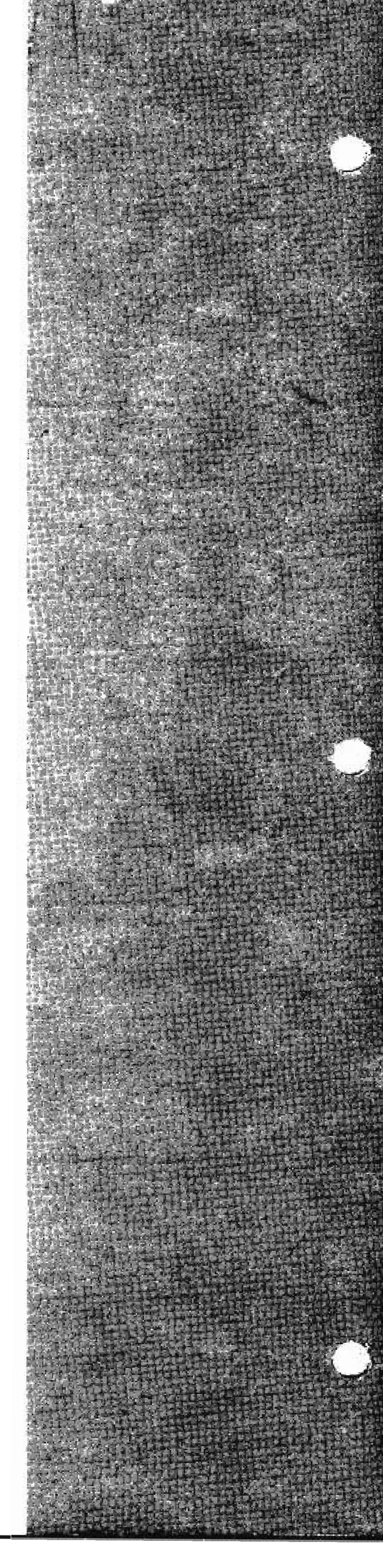
Name ____________________ Telephone ____________________

Company ____________________ E-mail ____________________

Address ____

City/State/Zip ____________________ Date ____________________

IPC-SM-839





2215 Sanders Road, Northbrook, IL 60062-6135
Tel 847 509.9700 Fax 847.509 9798
www ipc org

ISBN #1-580981-27-5

38